

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа инженерного предпринимательства

Направление подготовки 27.04.04 Управление в технических системах

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

Тема работы
Оптимизация процесса производства шкафов автоматизированного управления

УДК 658.562:658.18

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
ЗВМ91	Захаров М.Е.		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Шамина О.Б.	к.т.н., доцент		

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШБИП	Рыжакина Т.Г.	к.э.н.		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШБИП	Сечин А.А.	к.т.н.,		

Нормоконтроль

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Ст. преподаватель	Громова Т.В.			

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Жданова А.Б.	к.э.н.		

Планируемые результаты освоения ООП
27.04.04 Управление в технических системах

Код компетенции	Наименование компетенции
Универсальные компетенции	
УК(У)-1	Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
УК(У)-2	Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла
УК(У)-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели
УК(У)-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном (-ых) языке (-ах), для академического и профессионального взаимодействия
УК(У)-5	Способен анализировать и учитывать разнообразие культур в процессе межкультурного взаимодействия
УК(У)-6	Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки
Общепрофессиональные компетенции	
ОПК(У)-1	Способен понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения
ОПК(У)-2	Способен использовать результаты освоения дисциплин программы магистратуры
ОПК(У)-3	Способен демонстрировать навыки работы в коллективе, порождать новые идеи (креативность)
ОПК(У)-4	Способен самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения в своей предметной области
ОПК(У)-5	Готов оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы
Профессиональные компетенции	
ПК(У)-17	Способен организовывать работу коллективов исполнителей
ПК(У)-18	Готов участвовать в поддержании единого информационного пространства планирования и управления предприятием на всех этапах жизненного цикла производимой продукции
ПК(У)-19	Готов участвовать в проведении технико-экономического и функционально-стоимостного анализа рыночной эффективности создаваемого продукта
Дополнительно сформированные профессиональные компетенции университета в соответствии с анализом трудовых функций выбранных обобщенных трудовых функций профессиональных стандартов, мирового опыта и опыта организации	
ДПК(У)-22	Способен осваивать и применять современные пакеты прикладных программных продуктов
ДПК(У)-23	Способен разрабатывать учебно-методические материалы для обучающихся по отдельным видам учебных занятий

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа инженерного предпринимательства
Направление подготовки 27.04.04 Управление в технических системах

УТВЕРЖДАЮ:
Руководитель ООП
_____ Жданова А.Б.
(Подпись) (Дата) (Ф.И.О.)

ЗАДАНИЕ

на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

магистерской диссертации

(бакалаврской работы/магистерской диссертации)

Студенту:

Группа	ФИО
ЗВМ91	Захарову Михаилу Евгеньевичу

Тема работы:

Оптимизация процесса производства шкафов автоматизированного управления	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	106-19/с

Срок сдачи студентом выполненной работы:	02.06.2021
--	------------

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

<p>Исходные данные к работе (наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Отчёт по преддипломной практике 2. Учебники и учебные пособия 3. Периодические издания 4. Интернет-источники 5. Электронные ресурсы
<p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов (аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Теоретические аспекты организации производственного процесса 2. Анализ деятельности ООО «Автоматизация производств» 3. Применение инструментов бережливого производства для оптимизации технологических процессов 4. Социальная ответственность. 5. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение
<p>Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)</p>	<p>Рисунки и схемы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Разновидности производственных процессов – Стадии производственного процесса – Типы производства – Организация рабочего места по “5С” – Схема соединений TRS 24VDC 1CO AGSNO –

	Результат монтажа шкафа управления фильтром - Стенд визуального управления эффективностью – Матрица решений
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)	
Раздел	Консультант
Социальная ответственность	Сечин Андрей Александрович
Раздел на иностранном языке	Лысунец Татьяна Борисовна
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Рыжакина Т.Г.
Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:	
На английском	На русском
Optimization of the production process of automated control cabinets	Оптимизация процесса сборки шкафов автоматизированного управления

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	25.01.2021
---	-------------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент ШИП	Шамина Ольга Борисовна	канд. тех. наук, доцент		25.01.2021

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
ЗВМ91	Захаров Михаил Евгеньевич		25.01.2021

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Школа инженерного предпринимательства
Направление подготовки 27.04.04 Управление в технических системах
Уровень образования магистратура
Период выполнения – весенний семестр 2020/2021 учебного года

Форма представления работы:

Магистерская диссертация

Оптимизация процесса производства шкафов автоматизированного управления

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:	02.06.2021
--	------------

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
30.03.21	Теоретические аспекты организации производства	20 баллов
20.04.21	Анализ работы предприятия	20 баллов
15.05.21	Оптимизация технологических процессов предприятия ООО «Автоматизация производств	20 баллов
01.06.21	Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	20 баллов
21.05.21	Социальная ответственность	20 баллов

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШИП	Шамина О.Б.	к.т.н., доцент		

Принял студент:

ФИО	Подпись	Дата
Захаров Михаил Евгеньевич		

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель ООП	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент ШИП	Жданова А.Б.	к.э.н.		

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ
И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
ЗВМ91	Захаров Михаил Евгеньевич

Школа	ШИП	Отделение	
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	27.04.04 Управление в технических системах

Оптимизация процесса производства шкафов автоматизированного управления	
<i>Расчёт стоимости ресурсов проекта. материально-технических, финансовых, информационных и человеческих</i>	<i>Работа с научной литературой, представленной в российских и иностранных научных публикациях, аналитических материалах</i>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив разработки проекта с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Проведение предпроектного анализа. Определение целевого рынка и проведение его сегментирования. Выполнение SWOT-анализа проекта
2. Планирование и формирование бюджета разработки	Определение целей и ожиданий, требований проекта. Определение бюджета научного исследования.
3. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности разработки	Проведение оценки экономической эффективности, ресурсоэффективности и сравнительной эффективности различных вариантов исполнения
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):	
1. Оценка конкурентоспособности технических решений 2. Матрица SWOT 3. График проведения и бюджет проекта 4. Диаграмма Ганта 5. Календарный план научно-исследовательского проекта 6. Бюджет проекта	

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	01.03.2021
---	------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Рыжакина Татьяна Гавриловна	к.э.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
ЗВМ91	Захаров Михаил Евгеньевич		

ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА «СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»

Студенту:

Группа	ФИО
ЗВМ91	Захарову Михаилу Евгеньевичу

Школа		Отделение (НОЦ)	Школа инженерного предпринимательства
Уровень образования	Магистратура	Направление/специальность	27.04.04 Управление в технических системах

Тема ВКР:

Оптимизация процесса производства шкафов автоматизированного управления	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
1. Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	<p>Объект исследования – шкаф автоматизированного управления</p> <p>Область применения – монтажный отдел в ООО «Автоматизация производств»</p>
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
<p>1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:</p> <ul style="list-style-type: none"> – специальные (характерные при эксплуатации объекта исследования, проектируемой рабочей зоны) правовые нормы трудового законодательства; – организационные мероприятия при компоновке рабочей зоны. 	<p>ГОСТ 12.1.005-88. ССБТ. Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования.</p> <p>ГОСТ 12.1.030-81. ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление.</p> <p>ГОСТ 12.1.012-2004. ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.</p> <p>ГОСТ 26568-85. Методы и средства вибрационной защиты. Классификация.</p> <p>ГОСТ 12.1.003-83. ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.</p> <p>Правила устройства электроустановок. М.: Издательство НИЦ ЭНАС, 2002</p> <p>Правила по охране труда при эксплуатации электроустановок (с изменениями на 15 ноября 2018 года) (Приказ от 24 июля 2013 года N 328н.)</p> <p>Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.</p> <p>Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.566-96. Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий.</p> <p>Санитарные правила и нормы СанПиН 2.2.4.548.96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. 1996.</p> <p>СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*.</p>
<p>2. Производственная безопасность:</p> <p>2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов</p> <p>2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия</p>	<p>Вредные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – вредных проявлений факторов производственной среды (метеоусловия, вредные вещества, освещение, шумы, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения); – физико-химическая природа вредности, ее связь с разрабатываемой темой; – действие фактора на организм человека;

	<ul style="list-style-type: none"> – приведение допустимых норм с необходимой размерностью (со ссылкой на соответствующий нормативно-технический документ); – предлагаемые средства защиты (сначала коллективной защиты, затем – индивидуальные защитные средства). <p>Опасные факторы:</p> <ul style="list-style-type: none"> – опасных проявлений факторов производственной среды (механической природы, термического характера, электрической, пожарной и взрывной природы) – пожаровзрывоопасность (причины, профилактические мероприятия, первичные средства пожаротушения)
3. Экологическая безопасность:	<ul style="list-style-type: none"> – анализ воздействия объекта на атмосферу (выбросы); – анализ воздействия объекта на гидросферу (сбросы); – анализ воздействия объекта на литосферу (отходы) – разработать решения по обеспечению экологической безопасности со ссылками на НТД по охране окружающей среды
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	<ul style="list-style-type: none"> – чрезвычайных ситуаций (стихийного, экологического и социального характера)

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	20.02.21
---	-----------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Сечин Андрей Александрович	к.т.н.		

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
ЗВМ91	Захаров Михаил Евгеньевич		

Реферат

Выпускная квалификационная работа содержит: 140 страницы, 25 рисунков, 32 таблицы, 41 использованных источников, 3 приложения.

Ключевые слова: оптимизация, производственные процессы, управление, программы оптимизации, ООО «Автоматизация производств», экономическая эффективность.

Объектом исследования выпускной квалификационной работы выступает система организации производственного процесса на производственном предприятии.

Предметом исследования является оптимизация производственного процесса предприятия на примере ООО «Автоматизация производств».

Цель исследования – разработка программы оптимизации производственного процесса на предприятии ООО «Автоматизация производств».

В процессе исследования проводилось изучение актуальных направлений и способов по оптимизации производственного процесса на предприятии.

В результате исследования дана технико-экономическая характеристика исследуемого предприятия, проведена разработка оптимизации производственного процесса и расчет экономической эффективности ее реализации.

Степень внедрения: разработанные рекомендации предложены на рассмотрение директору предприятия.

Область применения: предприятия частной и государственной формы собственности разных отраслей.

Экономическая эффективность/значимость работы: Свободный денежный поток по проекту за весь период составил 440 627 руб. При дисконтировании чистая приведённая стоимость по проекту составила 340 534 руб. Поэтому проект в целом можно считать экономически обоснованным.

Определения, обозначения, сокращения

ООО – Общество с ограниченной ответственностью

СО – Социальная ответственность

ПОС – Производственная оптимизируемая система

КПЭ – Ключевые показатели эффективности

АСУ ТП – Автоматизированная система управления технологическими процессами

Нормативные ссылки

В данной работе использованы ссылки на следующие стандарты:

1. ГОСТ 12.1.005 – 89. Общие санитарно – гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. Поправка к ГОСТ 12.1.005 – 88 от 01.04.2004 [Текст]. – Взамен ГОСТ 12.1.005 – 76. – М: Стандартинформ, 2008. – 50 с.
2. Строительные нормы и правила СНиП 23 – 03 – 2003. Защита от шума. [Текст]. – М: Стандартинформ, 2004. – 25 с.
3. ГОСТ 12.1.012 – 2004. Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования. Поправка от 01.07.2009[Текст]. – М: Стандартинформ, 2010. – 23 с.
4. ГОСТ 12.1.029 – 80. Средства и методы защиты от шума. Классификация. [Текст]. – М: Стандартинформ, 1998. – 3 с.
5. ГОСТ Р 55059 – 2012. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Менеджмент риска чрезвычайной ситуации. Термины и определения [Текст]. – Москва: Стандартинформ, 2014 – 8 с.
6. ГОСТ Р 12.1.009 – 2009. Электробезопасность. Термины и определения.– М. – Из-во стандартов. – 16 с.

Оглавление

Реферат.....	9
Введение	12
1 Теоретические аспекты по организации производства	15
1.1 Основные определения производственного процесса и его особенностей	15
1.2 Особенности производства шкафов автоматизированного управления.....	18
1.3 Организация производственного процесса.....	20
1.4 Содержание процессов оптимизации	26
1.5 Актуальные методы по оптимизации производства	28
2 Анализ работы предприятия.....	41
2.1 Общая характеристика предприятия ООО “Автоматизация производств”	41
2.2 Техническое обеспечение шкафа автоматизированного управления	42
2.3 Процесс оптимизации производственного процесса предприятия ..	59
3 Применение инструментов бережливого производства для оптимизации технологических процессов	62
3.1 Оценка применения инструментов бережливого производства на предприятии	62
3.2 Определение проблемы. Метод Киплинга	65
3.3 Разработка вариантов решения	72
3.4 Выбор оптимальных решений.....	73
3.5 Разработка плана реализации.....	73
4 Социальная ответственность.....	76
5 Финансовый менеджмент	96
Приложение А Optimization production process.....	118
Приложение Б Схема подключения и соединения.....	136
Приложение В Внешний вид.....	139

Введение

На сегодняшний день задачи повышения эффективности производства и качества выпускаемой продукции, а также обеспечения нового качества управляемости являются важнейшими для любого современного производства, особенно, если технологические процессы сложны и незначительный сбой может привести к существенным экономическим потерям.

Бережливое производство – это методика по управлению производственным предприятием. Она основывается на постоянном стремлении предприятия к устранению всех возможных видов потерь на производстве. Методика бережливого производства предполагает привлечение и мобилизацию в процесс оптимизации всех сотрудников и нацелена на максимальную ориентацию на заказчика или потребителя. Как таковая методика бережливого производства возникла как интерпретация идей производственной системы японской автомобильной компании “Toyota”, при исследовании её феномена. Феномен заключался в том, что японский автоконцерн, который ранее выпускал достаточно низкокачественные автомобили сумел превзойти американские одновременно как по качеству, так и по цене выпускаемой продукции. В момент, когда триумф японского подхода стал очевиден, данная концепция начала стремительно и успешно применяться на предприятиях во всём мире. С течением времени принципы бережливого производства стали проникать не только в другие страны, а также и в другие области экономики. Появились отдельные самостоятельные системы - бережливая логистика, бережливое строительство и т.п.

В условиях бурно развивающейся рыночной экономики основу экономического развития любого предприятия образует прибыль. Для того чтобы систематически получать прибыль, предприятию необходимо не просто наращивать объемы производства и продаж, но и быть конкурентоспособным на рынке. Для обеспечения конкурентоспособности предприятию следует непрерывно модернизироваться. Крайне важно моделировать и воспроизводить новейшие идеи и подходы к изготовлению продукции.

Важно совершенствовать качество продукции для конечного потребителя, при этом цена должна оставаться приемлемой.

При повышении ценности выпускаемой продукции и одновременном снижении её стоимости необходимо помнить, что на конечный результат существенное влияние оказывает качество управления. Добиваться повышения этого качества помогает внедрение абсолютно новых методов совершенствования всех процессов на предприятии. Одним из таких методов по оптимизации производства является система 5С.

Система 5С – это один из эффективнейших методов организации рабочих мест на предприятии. Данная оптимизационная система входит в состав инструментов бережливого производства, которая повышает управляемость рабочей зоны сотрудников, повышает культуру производства, сохраняет ресурсы и время.

Теоретическую и методологическую базу исследования составили труды отечественных и зарубежных авторов по производственному менеджменту.

Методологической и информационной основой исследования послужили: учебная и научная литература, научные публикации, а также информация, собранная в ходе преддипломной практики.

Целью магистерской диссертации является разработка мероприятий по совершенствованию производственного процесса сборки шкафов автоматизированного управления, основываясь на методы бережливого производства.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- исследование производственного процесса, его принципов, форм и методов;
- составление общей характеристики предприятия ООО «Автоматизация производств»;
- рассмотрение актуальных направлений и методов по оптимизации производственного процесса.

- рассмотрение процессов по организацию бережливого производства на предприятии;
- выявление проблем, с которыми сталкивается предприятия в ходе реализации методов бережливого производства;
- предложение мероприятий по повышению качества производства.

К элементам *научной новизны* можно отнести следующие положения:

- систематизация научного знания в области инструментария бережливого производства;
- разработка практических рекомендаций для повышения качества производства, опираясь на методы бережливого производства.

Объектом исследования выпускной квалификационной работы является система организации производственного процесса на производственном предприятии.

Предметом исследования выступает оптимизация производственного процесса предприятия на примере ООО «Автоматизация производств».

Практическая значимость исследования заключается в том, что содержащиеся в ней практические рекомендации, примеры и методы могут быть использованы в дальнейшем при разработке конкретных мер, направленных на повышение эффективности производства, а также мер направленных на уменьшение затрат.

Структура выпускной квалификационной работы обусловлена целью и задачами исследования. Работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка источников и приложений.

1 Теоретические аспекты по организации производства

1.1 Основные определения производственного процесса и его особенностей

На сегодняшний день любое *производство* представляет собой некий довольно непростой и трудоёмкий процесс преобразования материалов, сырья и других подобных предметов труда в готовую продукцию, которая обязана удовлетворять потребностям заказчика.

Производственный процесс - это совокупность конкретных действий, которые последовательно реализуются при протекании производственного процесса, в результате чего все виды ресурсов будь то трудовые, материальные, энергетические, информационные и т.п. преобразуются в готовый конечный продукт, способный удовлетворить потребности заказчика.

Производственное предприятие - это специализированную единицу, в основании которой заложен профессионально организованный трудовой коллектив, способный с помощью имеющихся в его распоряжении средств изготовить необходимую потребителям продукцию, выполнять определённые виды работ, оказывать услуги, соответствующего профиля и назначения.

К производственным предприятиям можно отнести производственные отделы, заводы, фабрики, комбинаты, базы и другие хозяйственные организации производственного назначения.

Каждое предприятие должно включать в себя производственные подразделения.

В производственные подразделения предприятия входят: цеха, участки, обслуживающие хозяйства и службы, которые так или иначе участвуют в производственном процессе, взаимосвязи между ними, принятые в совокупности, составляют производственную структуру предприятия.

Основной частью производственного процесса являются технологические процессы, которые содержат целенаправленные действия по преобразованию и определению состояния предметов труда.

Помимо технологического производственный процесс также включа¹⁵

ет в себя и нетехнологические процессы. Целью нетехнологических процессов является обеспечение бесперебойного развития технологических и естественных процессов. К таким процессам можно отнести транспортные, складские, погрузочно-разгрузочные, комплекточные и другие подобные операции, процессы.

На рисунке 1 представлены разновидности производственных процессов.



Рисунок 1 – Разновидности производственных процессов

По роли изготовления продукции производственные процессы делятся на:

- *Основные* - это производственные процессы, в ходе которых осуществляется изготовление основной продукции, выпускаемой на предприятии.
- *Вспомогательные* - процессы, которые обеспечивают бесперебойное протекание всех основных процессов.
- *Обслуживающие* - производственные процессы, в ходе которых выполняются услуги, необходимые для нормального функционирования основных и вспомогательных процессов.

В последнее время в современных условиях, особенно в автоматизированном производстве, наблюдается тенденция к интеграции основных и обслуживающих процессов. В гибких автоматизированных комплексах объединены в единый процесс основные, комплектующие, складские и транспортные операции.

Совокупность основных процессов образует основное производство. Стадией производственного процесса называют комплекс работ и действий, выполнение которых характеризует завершение определенной части производственного процесса и связано с переходом на следующий этап. Ниже на рисунке 2 представлены стадии производственного процесса.



Рисунок 2 – Стадии производственного процесса

Состав и взаимные связи основных, вспомогательных и обслуживающих процессов образуют структуру производственного процесса.

В организационном плане производственные процессы подразделяются на простые и сложные. Простые процессы состоят из последовательно осуществляемых действий над простым изделием. Например, производственный процесс изготовления одной определённой детали или партии одинаковых деталей. Сложный процесс - это сочетание простых процессов, осуществляемых над множеством предметов труда. Например, процесс изготовления сборочной единицы или всего изделия.

1.2 Особенности производства шкафов автоматизированного управления

Любой производственный процесс состоит из отдельных элементов - стадии, фазы, операции.

Стадия - часть процесса, которая включает в себя изготовление полуфабрикатов, заготовок или готовой продукции. Применительно к производству шкафов автоматизированного управления, можно включить следующие стадии: слесарные подготовительные работы для дальнейшей установки оборудования, установка комплектующих на DIN-рейку, подготовка и разделение проводов на силовые и слаботочные для соединения и подключения, подготовка шаблонов.

Стадии делятся на более мелкие частичные процессы - операции. *Операция* - это часть производственного процесса, выполняемая на одном рабочем месте одним сотрудником, несколькими сотрудниками или же вовсе протекающая под их непосредственным наблюдением. Операции разделяют на технологические и вспомогательные.

Технологическими принято называть операции, при которых предмет труда подвергается непосредственной переработке, изменяющей его структуру, физико-химические свойства, форму.

Вспомогательные операции связаны с перемещением, регулированием, контролем и прочим обеспечением технологических процессов.

Помимо технологических и вспомогательных операций технологический процесс может включать технологически необходимые перерывы между операциями для осуществления естественных процессов (остывание, сушка).

Постоянное сочетание всех стадий и операций образует структуру производственного процесса.

Основные производственные процессы в производстве шкафов автоматизированного управления имеют целый ряд особенностей:

1. Большая часть технологических процессов - непрерывные.

Пример непрерывного технологического процесса - подключение устройств контроля и управления. К таким устройствам относятся промышленные логические контроллеры, модули аналоговых и дискретных входов-выходов. Чаще всего эти устройства установлены на одном месте на монтажной панели и их можно подключить шлейфом.

Непрерывность производственного процесса позволяет организовать поточное производство.

2. Как отдельные технологические процессы, так и производственный процесс в целом на предприятии отличается большой сложностью. Это обусловлено сложностью схем подключения и соединения, параметрами шкафа.

3. Отличительной особенностью производства шкафов автоматизированного управления является его высокая капиталоемкость, материалоемкость и энергоёмкость, и относительно небольшая потребность в рабочей силе и оборотных средствах.

4. Пожаробезопасность и взрывобезопасность производственных процессов. Для обеспечения их безопасности создаются специальные службы по охране труда и обеспечению безопасной работы сотрудников.

Для подобных производственных организаций характерен значительный удельный вес вспомогательного хозяйства, что объясняется большой потребностью в энергоресурсах, необходимостью ремонтировать оборудование на месте, обширной номенклатурой выпускаемой продукции и условиями её хранения на складских помещениях, постоянной потребностью в проведении различных монтажных работ, транспортных средствах особого назначения и т.д.

1.3 Организация производственного процесса

Правильная организация любого производственного процесса возможна на базе комплексного системного подхода, опирающаяся на принципы рациональной организации производственных процессов: пропорциональность всех его частей, непрерывность и ритмичность выпуска продукции.

Под *пропорциональностью* понимают - все части производственного процесса строго сбалансированы; пропускная способность последующих установок не больше и не меньше предшествующих. Это способствует более полному использованию имеющегося на производстве сырья и производственных мощностей. Для осуществления данного принципа необходимо обеспечить соответствие мощностей сопряжённых производств, подразделений, а также и определённое соотношение численности сотрудников (по участкам, профессиям, квалификации).

Параллельность - это одновременное выполнение различных видов работ, которые относятся к разным стадиям производства одного и того же вида продукции; к отдельным процессам изготовления разных видов продукции; к основным и вспомогательным процессам.

Непрерывность - это организация производственного процесса, которая устраняет различные перерывы, тайм-брейки. Непрерывность ведёт к сокращению сроков изготовления продукции, повышает уровень использования производственных ресурсов, увеличивает оборачиваемость оборотных средств. Но в целом осуществлять производственный процесс непрерывно практически невозможно, т.к. возможны простои установок из-за отсутствия сырья, ожидание одобрений, занято оборудование или других причин.

Ритмичность – это постоянный выпуск продукции по установленному заранее установленному графику. Для того чтобы обеспечить ритмичность создаются специальные графики работы и простоя установок, графики выпуска готовой продукции.

Техническая оснащённость – важный элемент каждого производственного процесса, который предусматривает определенный уровень механизации и автоматизации производственного процесса. Сводится на минимум ручной, тяжелый, и вредный для здоровья труд.

Стандартизация отражается в технологическом регламенте, утвержденном для каждого технологического процесса.

Надежность подразумевает некую взаимосвязь стадий и операций производственного процесса, при которой в установленные отрезки времени достигается бесперебойное функционирование на основе оперативного управления производством, проведения плановых ремонтов, планирования материальных потоков по стадиям производственного цикла и т.д .

Экономичность означает рациональное использование материальных, энергетических, трудовых и финансовых ресурсов при высоком качестве продукции.

Чёткое соблюдение этих взаимосвязанных между собой принципов обеспечивает наиболее эффективное ведение технологического процесса и высокое качество готовой продукции.

Расположение отделов, цехов, складских помещений, различного рода хозяйств на территории предприятия осуществляется по генеральному плану.

Генеральный план представляет собой графическое изображение территории предприятия со всеми зданиями, сооружениями, коммуникациями, путями сообщения и т.д., привязанными к определенной местности.

Цель генерального плана - обеспечение технологической последовательности и поточности производства.

Формирование генерального плана осуществляется с учётом следующих принципов:

- максимальное обеспечение прямого потока предметов труда;
- сокращение протяженности коммуникаций;
- учёт направления розы ветров;
- технологические установки, связанные между собой, группируют и

располагают вблизи друг от друга;

- установки по производству готовой продукции или по производству полуфабрикатов, идущих на смешение, приближают к товарным паркам;

- объекты энергоснабжения и водоснабжения располагают в центральной части предприятия;

- объекты подсобного, вспомогательного хозяйства располагаются ближе к границе;

- административные здания располагают за пределами предприятия;

Генеральный план должен обеспечивать:

- минимальный размер занимаемой площади, высокий коэффициент застройки;

- минимальную протяженность коммуникаций при хорошей взаимосвязи установок;

- возможности расширения предприятия при минимальном строительстве коммуникаций и объектов общезаводского хозяйства;

- упрощение управления предприятием;

- противопожарную безопасность.

Характеризующие эффективность генерального плана показатели, являются: занимаемая площадь, длина коммуникаций, нормальные санитарно-гигиенические условия, наличие резервных площадей.

Основными формами организации производства являются: концентрация, специализация, комбинирование, кооперирование.

Концентрация производства способствует сосредоточению на одном предприятии, его подразделении или установке большего количества средств производства, рабочей силы, выпуска продукции.

Концентрация производства осуществляется по трем основным направлениям деятельности:

- 1) увеличение мощности технологических установок и агрегатов;
- 2) укрупнение производственных подразделений;
- 3) увеличение мощности предприятия.

Вместе с тем, увеличение мощности производств и создание очень крупных предприятий может иметь и отрицательные последствия. Прежде всего, это увеличение сроков строительства и радиуса перевозок, что приводит к существенному увеличению капитальных вложений, транспортных расходов, усложняется ремонт и увеличивается его длительность, усложняется управление как производством, так и технологическими объектами.

Специализация характеризуется закреплением за предприятием (рабочим местом, участком, цехом) выработки определенного вида продукции или выполнения отдельных операций. Она осуществляется одновременно с концентрацией производства.

Существуют следующие виды специализации:

- технологическая
- предметная
- детальная

Технологическая специализация - это выделение участков, цехов, производств, предприятий, выполняющих однородные операции.

Предметная специализация связана с выделением предприятий, цехов или производственных участков, специализированных на выпуске определенных видов готовой продукции и включающих все последовательные стадии обработки предмета труда до получения готового продукта. Такая специализация обеспечивает ритмичную, непрерывную работу, получение высококачественной продукции, сокращение производственного цикла.

Детальная специализация заключается в выделении цехов или участков для производства отдельных деталей, либо их частей.

Комбинирование заключается в объединении в одном производственном процессе разнообразных производств или в том, что несколько установок, производств формируются в единый, централизованно управляемый процесс.

Комбинирование производственных подразделений с нефтепереработкой способствует концентрации сырьевых ресурсов. Экономия от укруп-

нения здесь особенно велика из-за высокой капиталоемкости этих производств.

Комбинирование производства призвано комплексно использовать отходы производства, извлекать из сырья максимально возможное количество полезных веществ, маневрировать ресурсами в рамках объединения, выпускать конкурентоспособную продукцию.

Кооперирование – это установление и использование сравнительно длительных производственных и управленческих связей между предприятиями, организациями и другими структурами, каждая из которых специализируется на производстве отдельных составных частей целого или на выполнении отдельного вида работ (услуг). Кооперирование может быть региональным, отраслевым либо международным.

Тип производства - совокупность ряда наиболее существенных черт и организация технических особенностей производства, зависящих от уровня специализации рабочих мест, широты и постоянства номенклатуры выпускаемой продукции, масштаба и повторяемости ее выпуска (Рисунок 3).



Рисунок 3 – Типы производства

Единичное производство – производство, при котором изготавливается широкий ассортимент продукции в небольших количествах. Выпуск отдельных видов продукции может совсем не повторяться (цех изготовления опытных образцов, цех нестандартного оборудования).

Серийное производство - периодически производится большими или

небольшими сериями продукция ограниченного или широкого ассортимента.

Массовое производство - в больших количествах производится продукция узкого ассортимента. Номенклатура при этом постоянная.

От организационного типа производства в значительной степени зависят методы организации производства. Единичный метод - производство единичных видов продукции, опытных образцов, использование уникального оборудования, обслуживаемого рабочими-универсалами. Производство каждого вида продукции характеризуется своим производственным процессом, структурой и циклом.

Этому методу свойственна невысокая степень использования оборудования, т.к. возможны значительные перерывы между отдельными сериями или стадиями. Применение его эффективно только при выпуске уникальной и сложной в техническом отношении продукции.

Серийный метод – организация выпуска продукции партиями. На одном и том же оборудовании может вырабатываться несколько видов продукции (смазки, битумы, присадки). Для него характерны перерывы в работе, изменения длительности цикла при переходе с одной серии на другую. Возможна необходимость в переналадке оборудования. Эффективность достигается за счет обеспечения равномерности работы, уменьшения длительности цикла, уменьшения времени переналадки, увеличения величины партий, внедрения элементов поточного метода. В зависимости от частоты перехода с одной серии на другую различаются крупно-, средне- и мелкосерийное производство.

Поточный – метод организации производства, который характеризуется непрерывным выпуском продукции, последовательной передачей полуфабрикатов с одной стадии переработки на другую до получения готового продукта. Этот метод обеспечивает ритмичность и синхронность производства, пропорциональность отдельных частей производственного процесса, непрерывный выпуск продукции, специализацию отдельных участков.

1.4 Содержание процессов оптимизации

Производственные процессы в современных экономических условиях нуждаются в постоянной модернизации. Качественное обновление можно достигнуть с помощью оптимизации производственных процессов, что приводит к значительному сокращению затрат и к увеличению прибыли. Увеличение прибыли является одной из наиболее важных и основных целей каждого предприятия.

Любое предприятие пытается оптимизировать свои производственные процессы, для того чтобы сократить издержки производства, прийти к увеличению объёмов и качества производства, а это, в свою очередь, увеличивает прибыль. Постоянно оптимизируемые процессы производства, помимо всего прочего позволяют существенно повысить эффективность производства, что в свою очередь повышает конкурентоспособность предприятия.

Принято считать, что существует два основных подхода к процессу оптимизации: управленческий и технологический. *Управленческий подход* выражается в оптимизации со стороны управления, организации производства, улучшения внутренней инфраструктуры производства, что приводит к росту производительности, сокращению простоев на производственной линии, а также к созданию условий наиболее эффективного использования производственных ресурсов. В *технологическом подходе* приоритетом является модернизация производства, внедрение инноваций, ноу-хау, усовершенствование технологических процессов и т. п., результатом такой оптимизации является выпуск более совершенной, качественной продукции, сокращение затрат на производство единицы продукции, а также существенное увеличение объёмов производства.

Оба подхода повышают эффективность производства, но немного с разных сторон.

Если предприятие нацелено на повышение эффективности и конкурентоспособности, то ему необходимо в равных долях уделять внимание этим подходам.

Исходя из вышеизложенного, можно дать полное понятие оптимизации, которое наиболее подходит для современных экономических условий: оптимизация – это процесс, являющийся фактором повышения конкурентоспособности производства и выражающийся в повышении его эффективности за счёт постоянного, непрерывного обновления или модернизации управленческих и технологических процессов организации.

Оптимизация производства в основном преследует две главные цели:

1. улучшение качества готовой продукции
2. снижение общих затрат на изготовление продукции

Для достижения этих целей используются различные методы, например: изменение подхода к работе организации, использование более современных производственных технологий.

Оптимизация производственных процессов затрагивает следующие сферы:

- Повышение оборота готовой продукции. В условиях рынка повышение объемов продукции зачастую крайне редко приводит к желаемому результату, чаще лишь увеличивает затраты предприятия. Поэтому необходимо выделить продукт пониженной ценой, дополнительными характеристиками или же какими-либо другими преимуществами для заказчиков, чтобы повысить оборот компании.
- Снижение расходов. Оптимизация на предприятии сводится к повышению эффективности работы сотрудников и снижению их численности. Также устраняются неиспользуемые складские помещения и оборудование.
- Рациональное распределение запасов предприятия. Снижение количества запасов приводит к промышленному застою, снижению объемов производимой продукции и общей стагнации для бизнеса. Поэтому крайне необходимо правильно рассчитывать количество запасов.

В результате всех процедур, производительность организации должна возрастать, а финансовые затраты оставаться на прежнем уровне либо и вообще уменьшаться.

1.5 Актуальные методы по оптимизации производства

При управлении предприятием в целях оптимизации производственной деятельности, в первую очередь, затрагиваются текущие процессы. Основная цель - улучшение актуальных методов изготовления продукции. Если же предпринятые методы по оптимизации не помогают улучшить состояние компании, то используется полная или частичная модернизация оборудования.

Существует несколько методов для того чтобы сократить затраты и увеличить доходы:

1. Бережливое производство;
2. Тотальная оптимизация всех происходящих в компании процессов.

Главная задача заключается в том, чтобы оптимизировать производство на постоянной основе. Временные меры приносят незначительный результат.

Бережливое производство. Данная методика оптимизации подразумевает исключение процессов в организации, которые приводят к дополнительным затратам бюджета. Основное условие – производство ограниченного количества изделий, использование ограниченного числа сотрудников и т. п.

В бережливом производстве принято считать, что на производстве могут существовать семь видов потерь, а именно:

- перепроизводство
- излишние запасы
- ненужная транспортировка
- лишние движения сотрудников
- ожидание (согласований, разрешений)
- избыточная обработка
- переделки/брак

В рамках оптимизации производства продукции и других сфер деятельности, при бережливом методе сокращаются затраты на:

- Предприятие не занимается перепроизводством продукции, столько, сколько необходимо заказчику;
- Материалы и сырье, образующиеся между этапами производства готовых изделий больше не хранятся на складах, сокращается производственный цикл;
- Изменяется расположение цехов и оборудования так, чтобы затраты на транспортировку материалов больше не требовались;
- Закупается дополнительное оборудование, исправляются проектные ошибки, чтобы сократить число циклов при производстве каждой единицы продукции;
- Сокращается количество запасов продукции в том случае, если они лежат без конкретной цели продажи;
- Минимизируется возможность изготовления бракованной продукции;
- Оптимизируется работа персонала, организуется удобное рабочее пространство для скорейшей работы.
- Выбирая методику бережливого производства можно получить долгосрочный результат без потери в качестве изготавливаемой продукции. Технология характеризуется ускорением и упрощением рабочих процессов, благодаря этому расходы понижаются естественным образом, а темп производства только растёт.

Оптимизационная система “5С”. Система “5С” – это один из эффективнейших методов по организации рабочих мест на предприятии, один из инструментов бережливого производства, который повышает управляемость рабочей зоны, повышает культуру производства, экономит время при производстве продукции.

Организация рабочего места на производстве по системе “5С” выглядит следующим образом (Рисунок 4):



Рисунок 4 – Организация рабочего места по “5С”

Основная цель системы "5С" - организация рабочих мест на предприятии. То есть обеспечить организованное, чистое и безопасное рабочее пространство. Оптимизационная система "5С" состоит из пяти этапов реализации рабочего места: сортировка, порядок, чистота, стандартизация, совершенствование. Ознакомиться с каждым из этих этапов.

Первый этап. Сортировка.

На данном этапе необходимо избавиться от всего ненужного. Ненужные предметы ведут к потере пространства, времени, денег. Для сортировки привлекаются все сотрудники участка, где происходит оптимизация.

Сотрудники определяют: какие предметы будут оставлены в данной рабочей зоне, при этом определяют предметам места их хранения; какие предметы необходимо переместить в вспомогательную зону; какие инструменты необходимо переместить в зону красных ярлыков; какие инструменты следует утилизировать.

Красный ярлык применяется в случаях, когда предметом не пользуются для осуществления поставленной задачи, предмет не нужен для данного производственного процесса или же его место не определено. Зона красных яр-

лыков - это специально отведённое место, где временно хранятся не используемые предметы, пока не будет принято решение об их окончательном перемещении. Независимо от формы, зона красных ярлыков находится в свободном доступе, обозначена, границы визуализированы, в ней находится «Памятка по функционированию зоны красных ярлыков».

Для того чтобы зона красных ярлыков функционировала эффективно, ведётся строгий учет всего, что в нее поступает. Для отслеживания прихода предметов в зону красных ярлыков ведётся «Список неиспользуемых предметов».

Для эффективного учета используется:

- 1) помещение списка на стене в зоне красных ярлыков;
- 2) каждый работник, кто перемещает предмет на хранение, вносит в список описание предмета, количество, дату и причину перемещения;
- 3) сотрудник, взявший предмет из зоны красных ярлыков, обязательно заносит информацию в графу «Примечания, дальнейшее использование».

Результатом по итогам внедрения первого этапа системы 5С - сортировки является следующее:

- 1) определено и идентифицировано местоположение и вид зоны красных ярлыков;
- 2) отсортированы все предметы;
- 3) неиспользуемые предметы перемещены в зону красных ярлыков;
- 4) предметы, по которым невозможно альтернативное использование, утилизированы;
- 5) работники понимают необходимость и преимущества организации рабочих мест в соответствии с принципами системы 5С.

Со стартом внедрения системы 5С необходимо начать использовать стенд Визуального управления эффективностью 5С. Стенд описывает текущую ситуацию по функционированию системы 5С.

Второй этап. Соблюдение порядка.

Основное назначение рационального размещения предметов – строгая

фиксация места за хранимым предметом. Рациональное размещение предусматривает применение средств визуального управления для информирования о местонахождении предметов.

Основные правила размещения предметов:

- то, что часто используется - легче всего достать;
- место хранения точно установлено (имеются бирки, надписи);
- используется кодирование формой и цветом;
- размеры ячеек соответствуют размерам и форме хранимых в них предметов;
- каждый работник имеет возможность найти или положить на место нужные инструменты или документы в течение 30 секунд;
- безопасное складирование: тяжелые вещи – внизу, лёгкие – наверху;
- учет высоты хранения: предметы легче доставать, если они находятся на высоте, расположенной от колена до плеча;
- при размещении учитывается легкость доставания, для тяжелых или сложной конфигурации предметов – удобство перемещения;
- для исключения переполнения и просыпания, ёмкости для хранения мелких предметов заполняются на 80% и имеют отметку, до которой они заполняются;
- указывается точное количество или обозначается максимум и минимум;
- соблюдается правило: первым вошел - первым вышел (FIFO);
- размещение предметов обеспечивает быстроту, легкость доступа к ним и свободу перемещения;
- используются неглубокие ящики для инструментов. Запрещается хранить инструмент навалом;
- для облегчения пользования рабочим инструментом применяется «силуэтный» способ (метод теней).

Третий этап. Содержание в чистоте.

При анализе чистоты на участке и при разработке стандартных опера-

ционных процедур на чистку-проверку рассматриваются следующие вопросы:

- приведены ли в порядок рабочие инструменты в соответствии с правилами рационального размещения;
- нет ли на оборудовании и на рабочем месте брошенных предметов, используемых при ведении процесса и ремонтных работах;
- в порядке ли визуальная информация и легко ли можно ее рассмотреть.

При реализации третьего этапа системы 5С тщательно проводится проверка мест потенциальных источников загрязнений.

Работа на данном этапе внедрения инструмента направлена на очистку рабочего пространства, оборудования, инструментов и оснастки. Кроме этого, используется переход к единому для участка пониманию чистоты и разработаны правила, направленные на системное поддержание чистоты и устранение источников загрязнения.

Уборка производится ежедневно. Ежедневная уборка включает следующие виды деятельности: осмотр рабочих зон перед началом смены, уборку после окончания работы, уборку после окончания смены.

Результатом по итогам внедрения третьего этапа системы 5С - «Содержание в чистоте» является то, что всё, необходимое для выполнения производственных задач содержится в идеальной чистоте и полной готовности к работе.

Четвертый этап. Стандартизация.

Четвертый этап призван зафиксировать достижения и предотвратить откат к предыдущей ситуации. Это достигается организацией системы оценки рабочего места, разработкой алгоритмов, использование элементов ВУЭ.

Стандартные операционные процедуры поддержания порядка на рабочем месте не исключают, а дополняют рабочие стандарты – отражают пошаговое выполнение операций с указанием временных интервалов и критериев качества осуществляемых операций.

Стандартизация в системе 5С – это один из важных шагов по установлению норм, правил и характеристик в целях:

- обеспечения визуального контроля производственного процесса и состояния окружающей среды;
- реализации систематического выполнения принятых правил и ответственность в их выполнении;
- легкого и наглядного осуществления профилактического осмотра оборудования;
- безопасности проводимых работ;
- обеспечения качества продукции, работ.

Пятый этап. Совершенствование.

Пятое действие включает в себя комплекс мероприятий по управлению системой 5С. Данный этап определяет порядок действий персонала, направленный на постоянное улучшение рабочего места.

Объектами совершенствования являются:

- качество продукта, производимого на рабочем месте;
- способ выполнения операции;
- время выполнения операции;
- перемещения работника;
- запасы деталей на рабочем месте;
- эргономика при выполнении операции;
- безопасность работника;
- работоспособность оборудования;
- поток продукта.

Руководитель подразделения имеет обязанность обучить операторов по стандарту 5С; ежедневно контролировать соблюдение стандарта; выявлять проблемы при наблюдении за рабочим местом; планировать и реализовывать мероприятия по устранению проблем на рабочем месте;

Результат совершенствования рабочего места – улучшение качества продукта, способа выполнения операции, времени выполнения операции, пе-

ремещений оператора, работоспособности оборудования и другое.

Методика тотальной оптимизации

Вначале использования данной оптимизационной методики на предприятии формируется отдел из сотрудников, которые создают проект. На основании этого проекта можно оптимизировать производство, снижать затраты на покупку оборудования, сырья и уменьшать количество бракованной продукции. Программа подразумевает следующее:

- Сотрудники компании знают весь производственный цикл и производственный процесс лучше руководства. Не правильно подобранные инструменты, технические недостатки оборудования, неудобные моменты в работе, неправильное распределение ресурсов – всё это оказывает влияние на качество и скорость изготовления продукции.
- При разработке оптимизационного проекта используется мозговой штурм, в ходе которого каждый остаётся услышанным. Впоследствии из предложенных идей могут быть предложены и реализованы грамотные варианты по снижению расходов компании.
- Сотрудники компании должны активнее принимать участие в разработке данного проекта. Для привлечения сотрудников к разработке используется материальное вознаграждение. Из всего коллектива отбирается рабочая группа, которая будет содействовать в реализации данной программы.
- Рабочая группа отчитывается руководству предприятия. Для выполнения задач оптимизации производства необходим жесткий контроль и сотрудничество всего персонала.

Обе из представленных оптимизационных моделей позволяют компании добиваться значительных результатов в улучшении производственных процессов и повышении их эффективности.

Оптимизация работы должна начинаться с определения задач. Для того чтобы провести эффективную работу по улучшению уже существующего проекта, необходимо изначально определиться с целью: для чего необходима

оптимизация, какая её роль, на каком этапе целесообразно проводить улучшение, и какой итог всей кампании.

Руководство компании всегда стремится обслуживать клиентов быстрее, качественнее, охватить больший объем потенциальной клиентской базы. Для этого необходимо провести целый ряд работ, которые будут направлены на улучшение работы каждого сотрудника, каждого отдела. Оптимизация крайне необходима в таких случаях:

- если необходимо увеличить производительность на предприятии;
- крайне важно повысить качество обслуживания;
- повысить конкурентоспособность;
- при необходимости модернизации производственных процессов компании, которые будут отвечать новым стандартам или требованиям;
- для увеличения дохода от деятельности компании;
- если существует необходимость сократить рабочие места, но в тоже время увеличить производительность всего производства;
- при расширении компании, создании филиалов;
- в случае, когда производительность резко упала;

Для внедрения программы оптимизации абсолютно неважно на каком этапе развития находится компания.

Главная цель оптимизации производства заключается в улучшении продажи, увеличении эффективности работы предприятия, избавление от потерь и недостатков. Для того чтобы оптимизационная структура работала, необходимо провести ряд мероприятий, которые направлены на изучение и составление модели ведения бизнеса на данном этапе.

Сегодня существует огромное множество методов оптимизации процессов производств. Различаются они по продолжительности, принципу внедрения, эффективности. Однако для того чтобы каждый используемый метод был максимально полезным для конкретного предприятия, необходимо соблюдать *основные правила оптимизации*.

Правило 1. Основная задача оптимизации – это объединить все про-

цессы на производстве так, чтобы в итоге оно работало более продуктивно и качественнее. Перед тем как проводить улучшение на предприятии, следует подчеркнуть и разделить производственные процессы, составить пиктограмму, которая бы демонстрировала следующее:

- результаты производственного процесса и эффективность;
- существующие на предприятии отделы их количество и описание, количество сотрудников в каждом из отделов, должность сотрудников;
- какие успехи были достигнуты за время существования компании на рынке;
- риски;
- особенности ведения бизнеса, его специфика;
- ход протекания процессов.

Благодаря пиктограмме можно наглядно увидеть все важные моменты и особенности конкретного бизнеса, в чём его недостатки, и какие действия дают результат. Другими словами, основа оптимизации должна состоять из детального обзора конкретного производства, обзора целей этого производства и поставленных задач.

Правило 2. Второе правило оптимизации даёт возможность оценить оптимальность от “частного к общему”. То есть стоит обратить внимание на отдельные недостатки продуктивности, её нереализуемые моменты. Например, стоит задача продавать 15 шкафов управления фильтром водоочистной станции. На сегодняшний день реализация – 10 шкафов.

Специалисту по оптимизации, при исследовании данной ситуации, следует учитывать такие моменты как:

- количество сотрудников в сборочном цеху;
- специфика данной области;
- конкуренция на рынке;
- ценообразование;
- привлекательные моменты в продукции для заказчика;
- качество готовой продукции.

Основываясь на полученных при исследовании данных можно составить график, показывающий количество продаж, и действия по их реализации, которые происходили ранее. Разработчик оптимизационной программы оценивает перспективы, даёт свои рекомендации, которые помогут улучшить продажи при соблюдении конкретных правил. Из этого можно сделать вывод, что сначала необходимо проанализировать и оценить модель оптимизации, а затем провести её внедрение. В случае если целесообразно применение “от общего к частному”, то тогда процесс будет называться “реинжиниринг бизнес-процессов”.

Правило 3. Когда производство успешно работает несколько лет, существует определённая стабильность, которая не растёт в динамике, но и не падает, то в таких случаях целесообразно перед проведением оптимизационных мероприятий провести дополнительное исследование взаимодействия всех внутренних процессов данной системы. В частных случаях оптимизация – это полное переориентирование бизнеса. Такой процесс может негативно сказаться на структурах, которые ранее приносили компании прибыль. Именно поэтому в оптимизации так называемая гибкость должна “сглаживать” все негативные моменты, которые могут возникнуть как сразу после реструктуризации, так и через некоторое количество времени.

Правило 4. При проведении оптимизационных мероприятий необходимо быть готовым к непониманию и возможному неодобрению со стороны сотрудников компании. Поскольку очень часто при оптимизации процессов наблюдается сокращение рабочих мест на предприятиях. Но это не значит, что основная цель оптимизации - это сокращение рабочих мест. Цель оптимизации – пересмотреть и перераспределить рабочие моменты таким образом, чтобы весь бизнес только выиграл. Другими словами, исчезает “ненужный” человек в офисе, каждый сотрудник занимается своим делом, чётко выполняя поставленные перед ним задачи, следует графику. Пошаговая оптимизация бизнес-процессов, их концепция и варианты организации зависят от целей, специфики бизнеса и предполагаемого результата.

Тотальная оптимизация производства

Тотальная оптимизация производства (ТОП) - это методология организации и проведения масштабных проектов сокращения затрат. Программа тотальной оптимизации производства разрабатывалась, опираясь на базу опыта передовых компаний, она продолжает совершенствоваться.

Проведя анализ эффективности данной программы в таких областях как: металлургия, электроника и бумажная промышленность оказалось, что сокращение затрат на производстве после реализации программы составляет примерно 16% (рисунок 5).



Рисунок 5 – Сокращение затрат после реализации программы

Можно сделать вывод, что основной целью программы является повышение эффективности производства при оптимизации всех видов деятельности предприятия. Программа ТОП имеет две основные задачи.

Первая задача – это повышение эффективности производства в кратчайшие сроки. Путём тщательного анализа при реализации данной задачи ликвидируется огромное количество проблем и недостатков в деятельности предприятия. Причём необходимо достичь сокращения затрат, и в то же время продемонстрировать преимущества данной программы, постараться убедить сотрудников в необходимости таких производственных преобразований, а также создать механизмы по мотивации и контролю за достижением поставленных задач.

Вторая задача – это образование внутри предприятия функций и механизмов, которые способны поддерживать процессы преобразования в рамках программы ТОП. Очень важно, чтобы эффективно работающий механизм обеспечивал в долгосрочной перспективе преимущество компании по затратам.

Мировой опыт проведения программ ТОП показал, что улучшений можно достичь одновременно по нескольким параметрам. В первые 18 месяцев с момента реализации проекта около 65-70% целей по сокращению затрат достигается. Срок окупаемости требуемых инвестиций не превышает одного года. Помимо конкретных финансовых результатов, программа также имеет и другие положительные моменты. В ходе реализации проекта составляется полное описание функций всех служб предприятия, это помогает в планировании численности персонала и разработки долгосрочных планов развития. Методы программы ТОП существенно отличается от методологий, традиционно применяемых в программах повышения эффективности, поскольку программа нацелена не только на повышение эффективности производства, но и на изменение мотивации и эффективности работы самих сотрудников.

2 Анализ работы предприятия

2.1 Общая характеристика предприятия ООО «Автоматизация производств»

ООО «Автоматизация производств» - современная многопрофильная инжиниринговая компания, ориентированная на оказание услуг предприятиям нефтяной, газовой, химической, энергетической и пищевой отраслей промышленности.

ООО «Автоматизация производств» - Сертифицированный партнер Siemens международного уровня Solution Partner.

Особенностью деятельности компании является предоставление комплексных предложений с полным аппаратным оснащением по техническому заданию заказчика.

Многолетний опыт использования комплексного подхода позволяет решать задачи повышенной сложности - от разработки проектной документации, изготовления шкафов автоматизации, разработки ПО, поставки оборудования, монтажа, наладки до сдачи объекта в промышленную эксплуатацию с дальнейшим техническим обслуживанием.

Политика компании

Приоритетом для себя компания видит производство и выполнение работ в оговоренные договором сроки. Качество выполняемых работ должно быть на высочайшем профессиональном уровне. Предприятие стремится удовлетворить пожелания каждого заказчика, и предвидеть его потребности. Компания ориентирована на систему корпоративных ценностей и создаёт комфортные условия для работы и развития своих сотрудников. Каждый из сотрудников максимально активен. Организация занимается постоянным совершенствованием своих компетенций. Для компании является интересным участие в концептуальных и инфраструктурных проектах, поддержка программ развития городов и предприятий с применением передовых технологий.

Основные направления деятельности компании

- Проектирование объектов
- Изготовление шкафов управления и автоматизации
- Поставка оборудования КИПиА
- Комплексная автоматизация производств
- Строительно-монтажные работы
- Шеф-монтажные и пусконаладочные работы
- Сервисное обслуживание

2.2 Техническое обеспечение шкафа автоматизированного управления

К техническому обеспечению относится комплекс технических средств, обеспечивающий выполнение определённых функций и объединяющий в своём составе совокупность:

- вычислительных и управляющих устройств;
- устройств передачи и отображения информации;
- устройств связи с объектами;
- исполнительных устройств;

Конструктивная система управления включает в себя следующие группы оборудования:

- исполнительные механизмы и промежуточные преобразователи;
- контроллер, источники питания, модули ввода/вывода;
- соединительные линии и кабели;

Контроллеры с модулями ввода/вывода, источники питания, нормирующие преобразователи должны устанавливаться в металлическом шкафу. Панель оператора монтируется в дверь шкафа управления.

Описание комплекса технических средств. Нижний уровень шкафа управления фильтром - включает в себя твердотельные релейные модули. Эти релейные модули предлагаются в различных исполнениях - от клеммного корпуса до устанавливаемого на монтажную рейку вставного цоколя. Они

служат для бесконтактной коммутации и усиления цифровых сигналов в системах автоматизации. Твердотельные реле поставляются на номинальные напряжения 5...230 В на стороне входа. Дополнительные выходы DC и AC позволяют производить коммутацию нагрузок в самых разных случаях применения реле.

Связь между компонентами нижнего и среднего уровней системы осуществляется с помощью стандартных унифицированных электрических аналоговых (4-20мА) и дискретных (0-24В постоянного тока) сигналов. Средний уровень системы управления реализован на базе программируемого логического контроллера Delta DVP-12SA2, модулей дискретного ввода/вывода DVP 16SP, модуля аналогового ввода DVP04 AD и источников питания. Оборудование размещается в навесном шкафу серии CE фирмы DKC в сборочном цеху ООО «Автоматизация производств».

Шкафы предназначены для обеспечения надежной защиты установленного оборудования от внешних воздействий. Внутри шкафа размещаются монтажные панели, на которых смонтировано необходимое оборудование. Данный шкаф отличается надежностью в эксплуатации, поскольку изготавливается из высококачественной стали и покрываются слоем порошковой полиэфирной краски, обладающей термостойкими свойствами. Корпус шкафа имеет всего 4 сварных шва, что обеспечивает высокую прочность конструкции и снижает риски возникновения коррозии. Литой уплотнитель из полиуретана обеспечивает высокую степень защиты от попадания внутрь шкафа влаги и пыли.

Электрическая схема соединений и подключения представлена в приложении Б. Общий вид шкафа управления фильтром представлен в приложении В.

Программируемый логический контроллер

Программируемый логический контроллер представляет собой микропроцессорное устройство, которое предназначено для сбора, преобразования, обработки, хранения информации, а также выработки команд управле-

ния в режиме реального времени. Контроллер имеет определённое количество входов и выходов. Входы и выходы должны работать с напряжениями 24 В постоянного тока, либо 220 В переменного тока.

Программируемый логический контроллер позволяет уменьшить количество монтажных соединений - следовательно экономит пространство внутри шкафа. Также ПЛК снижает программные расходы, стоимость разработки и обслуживания.

ПЛК постоянно контролирует состояние устройств ввода и принимает решения на основе пользовательской программы для управления состоянием выходных устройств.

В данный шкаф управления фильтром был выбран контроллер DVP-12SA2 фирмы Delta Electronics. Внешний вид контроллера представлен на рисунке 6.



Рисунок 6 – Внешний вид контроллера DVP-12SA2

Технические характеристики контроллера представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Технические характеристики ПЛК DVP-12SA2

Напряжение	24 В
Мощность	1,8 Вт
Интерфейс	RS-232, 2xRS-485
Количество дискретных выходов	4
Количество дискретных входов	8

Особенностями данного контроллера являются: наличие четырёх высокоскоростных импульсных выходов, наличие трёх COM-портов (RS-232, 2xRS-485), наличие восьми каналов высокоскоростного счёта и внешних прерываний, увеличенный объем памяти, поддержка сетевого протокола PLC-Link, а также компактный корпус. Габаритные размеры контроллера представлены на рисунке 7.

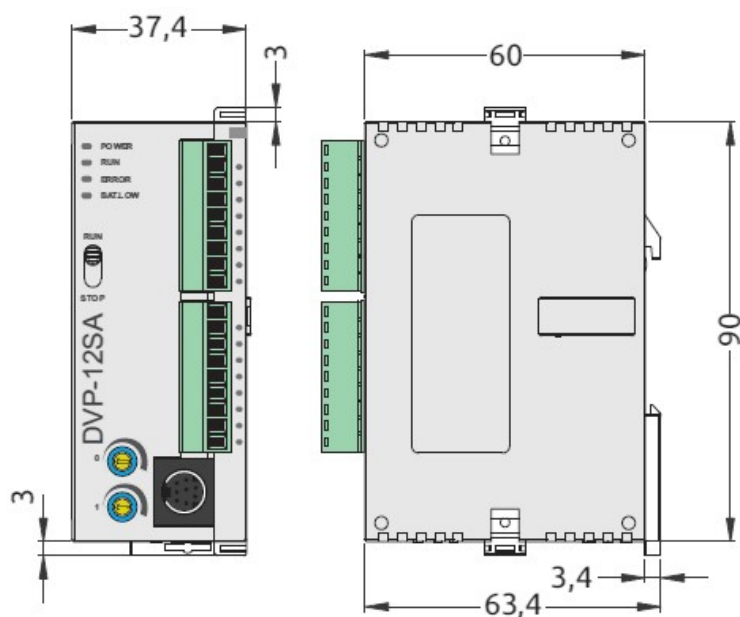


Рисунок 7 – Габаритные размеры (мм) контроллера DVP-12SA2

Модуль аналогового ввода

Модуль аналогового ввода – устройство, которое используются в системах удаленного доступа, которое увеличивает число каналов для поступающей информации. Модуль принимает и обрабатывает аналоговые сигналы и передаёт на общую шину по установленному протоколу. Модули ввода

поддерживают один из коммуникационных протоколов: DeviceNet, ModBus RTU. Подразумевается, что электрические сигналы и в том и другом случае соответствуют некоторым диапазонам: токовый сигнал в диапазонах 0...20 мА, 4...20 мА, сигнал напряжения в диапазонах 0...10 В, 0...5 В и др.

В данном шкафу управления фильтром используется модуль аналогового ввода DVP04 AD фирмы Delta Electronics. Внешний вид модуля аналогового ввода представлен на рисунке 8.



Рисунок 8 – Модуль аналогового ввода DVP04 AD

Технические характеристики модуля аналогового ввода представлены в таблице 2.

Таблица 2 - Технические характеристики модуля аналогового ввода

Напряжение	24 В
Мощность	2 Вт
Количество каналов ввода	4
Формат цифровых данных	16 бит
Режим коммуникации	RS-485

Модуль дискретного ввода / вывода

Модуль дискретного ввода - устройство, которое получает двоичные сигналы управления от датчиков и превращает их во внутренние сигналы. Модули дискретного вывода преобразовывают внутренние управляющие сигналы в электрические сигналы для управления исполнительными устройствами. Модули в шкафу крепятся на стандартную DIN-рейку.

В данный шкаф был установлен 16 канальный модуль дискретного ввода/вывода DVP 16SP фирмы Delta Electronics. Внешний вид модуля дискретного ввода/вывода представлен на рисунке 9.



Рисунок 9 – Модуль дискретного ввода / вывода DVP 16SP

Технические характеристики модуля дискретного ввода / вывода представлены в таблице 3.

Таблица 3 - Технические характеристики дискретного ввода / вывода

Питание	24 В
Потребляемая мощность	2 Вт
Количество входов	8
Количество выходов	8

В данной таблице полностью описан модуль дискретного ввода / вывода представлены

Источник питания

Источник питания – электронное устройство, которое предназначено для обеспечения электрическим питанием различных устройств.

Функции источника питания:

- Обеспечение передачи мощности
- Преобразование формы напряжения
- Стабилизация напряжения
- Защита по току и напряжению

- Генерация энергии за счёт преобразования её в электрическую энергию из энергии др. видов (из химической энергии и др.)
- Обеспечение бесперебойного питания нагрузки при авариях на основных источниках или при переключении между вводами энергии

В данный шкаф управления фильтром был выбран источник питания фирмы Mean Well. Внешний вид источника питания представлен на рисунке 10.



Рисунок 10 – Источник питания Mean Well

Технические характеристики источника питания представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Технические характеристики источника питания Mean Well

Тип стабилизации	По напряжению
Рабочая температура	-20...70 °C
Размер	40 x 90 x 100 мм
КПД	88%
Входной ток	1,7 А
Входное напряжение	24 В
Мощность	40 Вт

Особенности данного источника питания:

- Защита от короткого замыкания, перегрузки, перенапряжения
- Индикатор питания

Монтаж источника питания представлен на рисунке 11.

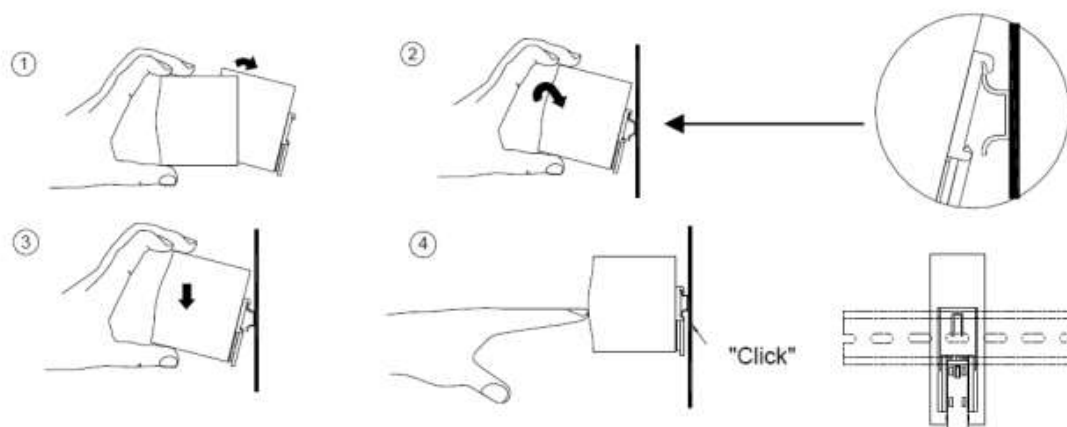


Рисунок 11 – Монтаж источника питания Mean Well

Монтаж источника питания выполняется на DIN-рейку, как показано на рисунке. Входные клеммы должны быть снизу, иначе будет невозможно обеспечить эффективное охлаждение блока питания.

Релейный модуль

Релейный модуль — простой способ управления несколькими электрическими устройствами. Каждое реле в плате имеет нормально разомкнутый и нормально замкнутый контакты, благодаря этому модуль может управлять разными механизмами.

Для данного шкафа управления фильтром был выбран релейный модуль TRS 24VDC 1CO AGSNO фирмы Weidmuller. Внешний вид релейного модуля представлен на рисунке 12.



Рисунок 12 – Внешний вид релейного модуля

Технические характеристики релейного модуля представлены в таблице 5.

Таблица 5 - Технические характеристики релейного модуля TRS 24VDC

Номинальное напряжение (DC)	24 В
Номинальный ток (DC)	11,5 мА
Номинальное напряжение переключателя (AC)	250 В
Ток	6А
Соединение	Винтовое
Рабочая температура	-40...60 °С

Схема соединений TRS 24VDC 1CO AGSNO представлена на рисунке 13.

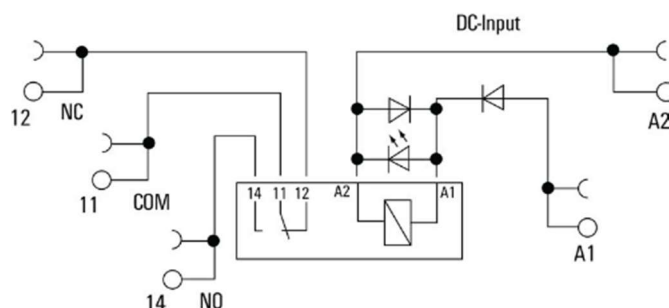


Рисунок 13 – Схема соединений TRS 24VDC 1CO AGSNO

Габаритные размеры TRS 24VDC 1CO AGSNO представлены на рисунке 14.

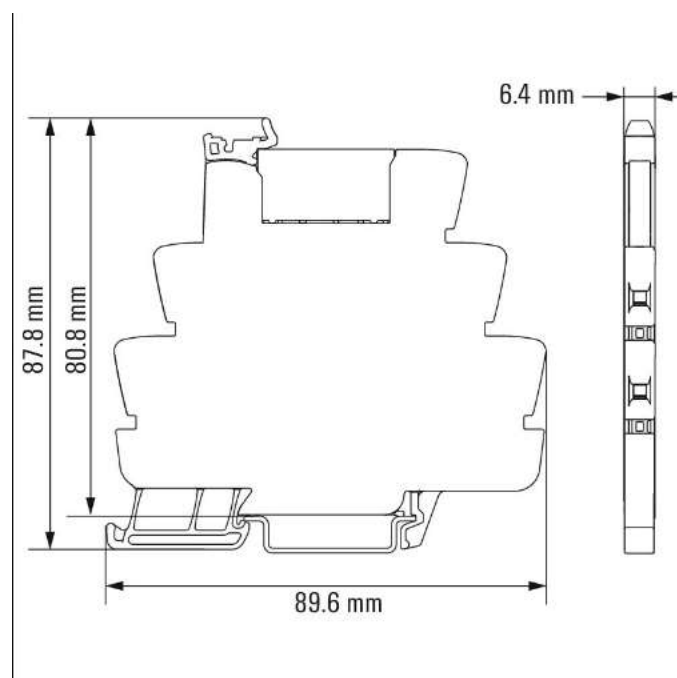


Рисунок 14 – Габаритные размеры TRS 24VDC 1CO AGSN

Автоматический выключатель

Автоматический выключатель – это такой контактный коммутационный электрический аппарат, который служит для включений и отключений электрических цепей и защиты электроустановок от перегрузки и коротких замыканий, а также недопустимого снижения напряжения.

По сравнению с плавкими предохранителями автоматический выключатель обеспечивает наиболее эффективную защиту, особенно если дело касается трёхфазных цепей, так как в случае, например, короткого замыкания производится отключение всех фаз сети. В то время как предохранители в данном случае, как правило, отключают одну или две фазы, что создаёт неполнофазный режим, который является аварийным.

В данный шкаф был выбран автоматический выключатель ЕТІМАТ Р10 1Р С 6А

Внешний вид выключателя представлен на рисунке 15.



Рисунок 15 – Внешний вид выключателя ETIMAT

Технические характеристики автоматического выключатель ETIMAT P10 1P C 6A представлены в таблице 6.

Таблица 6 - Технические характеристики автоматического выключатель ETIMAT P10 1P C 6A

Номинальный ток	6 А
Номинальное напряжение DC	220 В
Характеристика отключения	C
Количество полюсов	1
Максимальная отключающая способность	10 кА

На автоматические выключатели наносится маркировка. На автоматическом выключателе, использованном в шкафу управления фильтром, стоит маркировка «С6». Буква «С» - автоматические выключатели, которые используются в бытовых электросистемах с медными проводами, так как у них отсечка происходит при 5-10 кратном увеличении тока относительно номинального и позволяет подключать активные и индуктивные нагрузки.

Цифра «6» - Номинальный ток расцепления 6 А.

Проходные клеммы

Проходная клемма – это такое изделие, которое предназначено для соединения проводов. Проходная клемма представляет собой пару (или бо-

лее) металлических контактов с узлами крепления к ним проводов в диэлектрическом корпусе. Проходные клеммы могут быть выполнены в различных цветовых исполнениях.

Преимущества применения проходной клеммы:

- Монтаж изделий не требует специального оборудования и много времени (в отличие от спайки или сварки).

- Предотвращение места соединения от нагревания, защита от перенапряжения.

- Компактность конструкции.

- Возможность быстрого отсоединения, изменения или переподключения.

- Удобный монтаж

На рисунке 16 представлен внешний вид проходной клеммы.



Рисунок 16 – Внешний вид проходной клеммы

Панель оператора

Панель оператора – это вычислительное устройство, позволяющее быстро вводить и отображать ряд информации, что дает возможность при помощи специализированного порта обмениваться данными с контроллером

или удаленным компьютером. Этот прибор позволяет управлять отдельными устройствами и даже целыми технологическими процессами, входящими в АСУ ТП.

Устройство операторской панели

Панель оператора – конструкция с дисплеем и органами управления, которая защищена от неблагоприятного воздействия окружающей среды и механических повреждений. Благодаря компактному корпусу, прибор можно поместить на дверцу шкафа управления.

В состав операторской панели входят:

- сенсорный графический дисплей, который применяется для отображения данных;
- техническое средство для выбора и ввода информации, в качестве которого могут выступать кнопки, клавиатура, сенсорный экран или джойстик;
- интерфейсы связи, которые позволяют обмениваться информацией с другим оборудованием и системами;
- энергозависимая (ОЗУ) и энергонезависимая (Flash) память, в которой хранятся операционная система, программы поддержки проекта и управления объектом;
- специализированное программное обеспечение.

Функциональность панели

Панель оператора имеют следующие функции:

- отображение технологического процесса и его характеристик в графическом или текстовом виде
- управление объектом или процессом
- обработка уведомлений и сообщений о неполадках и авариях с фиксацией даты и времени их возникновения.
- ввод характеристик процесса и контроль за ним.
- воспроизведение отчетов, трендов и диаграмм.

- архивирование информации.
- печать информации.
- выполнение команд по заранее установленному графику.

Панель оператора Weintek MT8071iP

Для данного шкафа управления была выбрана панель оператора MT8071iP компании Weintek. Панель монтировалась в дверцу шкафа управления фильтром.

Внешний вид операторской панели изображён на рисунке 17.



Рисунок 17 – Внешний вид панели оператора MT8071iP

Габариты панели изображены на рисунке 18.

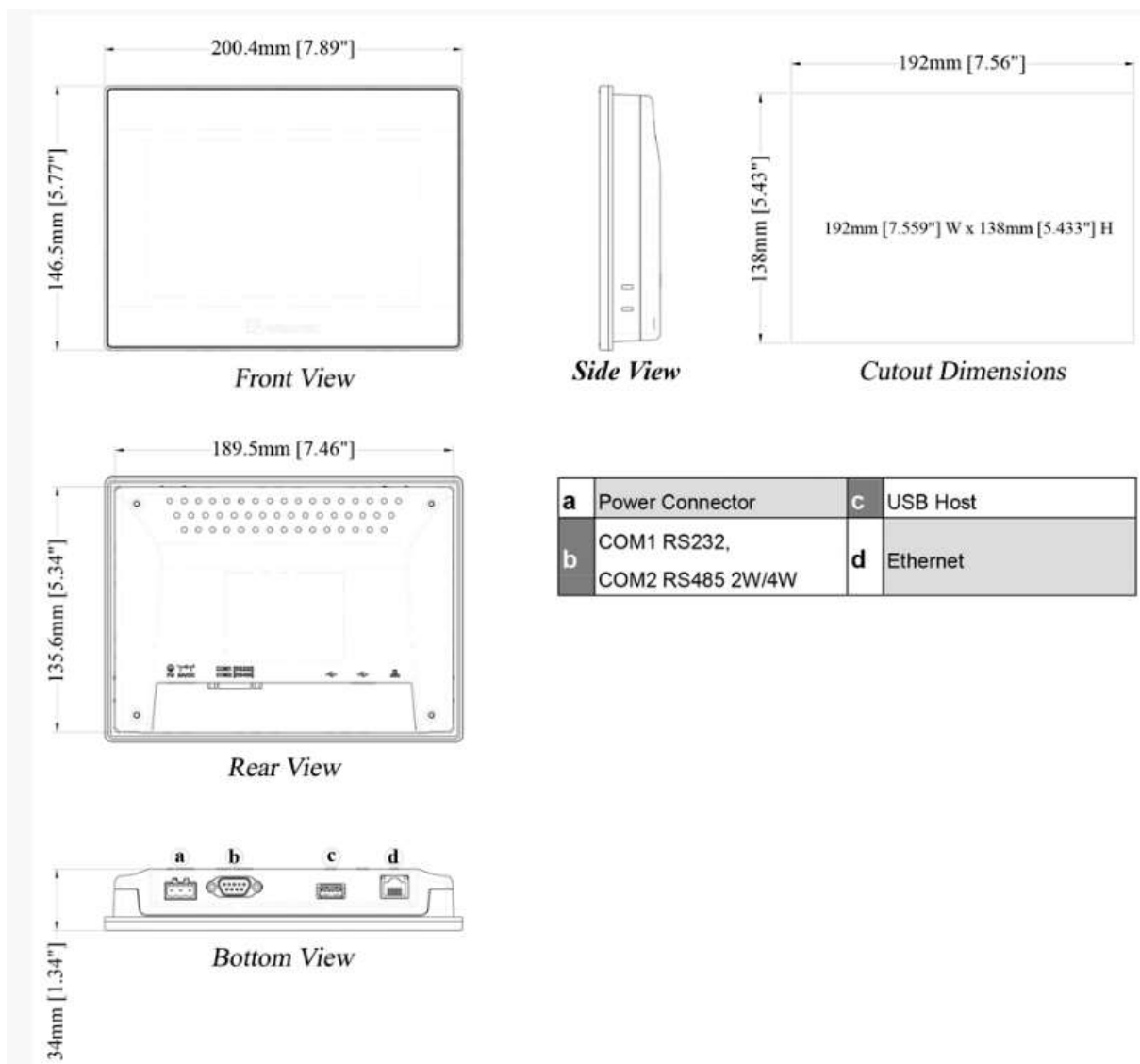


Рисунок 18 – Габариты панели оператора MT8071iP

Особенности панели MT8071iP:

- специализированное программное обеспечение: EasyBuilderPro –
бесплатное
- наличие двух COM-портов
- наличие Ethernet, USB host
- загрузка проектов с ПК по Ethernet, с USB-флеш-накопителя

Технические характеристики панели представлены в таблице 7.

Таблица 7 - Технические характеристики панели оператора MT8071iP

Диагональ	7 дюймов
Разрешение	800х480
Подсветка	LED
Тип процессора	Cortex A8
Частота процессора	600 МГц
Размер оперативной памяти	128 Мбайт
Размер встроенной флеш памяти	125 Мбайт
Потребление тока	0,5 А
Интерфейсы	COM1 (RS232), COM3 (RS485 2W)
Программное обеспечение	EasyBuilderPro

Монтаж оборудования

Для монтажа шкафа управления фильтром были разработаны общий вид шкафа управления фильтром, а также электрическая схема соединений и подключения. Основываясь на данных схемах, реализовывался монтаж шкафа управления фильтром.

Сначала на специальной панели были просверлены шесть отверстий для крепления трех DIN-реек. Далее на DIN-рейки было установлено всё необходимое оборудование. После чего были установлены перфорированные серые короба, в которые будут укладываться провода.

Монтаж оборудования представлен на рисунке 19.

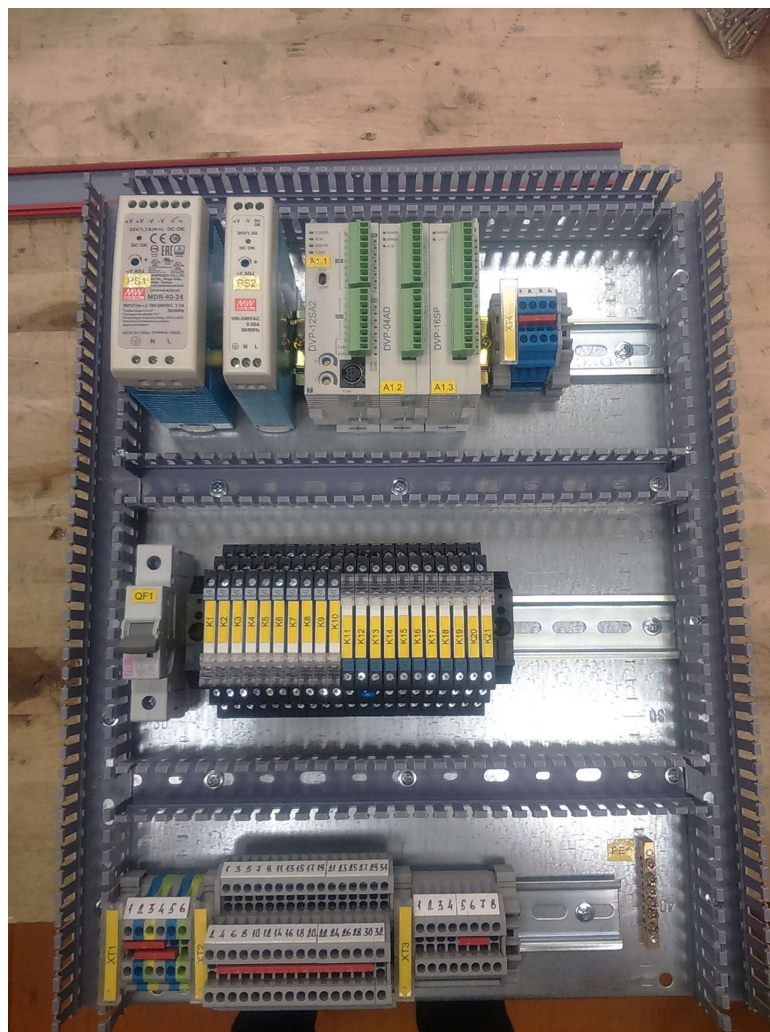


Рисунок 19 – Монтаж оборудования

Следующим этапом были подключены все приборы. В результате чего был собран шкаф управления фильтром. Результат монтажа шкафа управления представлен на рисунке 20.



Рисунок 20 – Результат монтажа шкафа управления фильтром

Перечень оборудования шкафа управления фильтром представлен в приложении В.

2.3 Процесс оптимизации производственного процесса предприятия

Проанализировав архивные документы и отчетности по предприятию позволило определить основные источники затрат и потерь ресурсов ООО “Автоматизация производств”.

Основываясь на данной информации были определены ключевые направления для оптимизации производственного процесса и повышения эффективности функционирования организации.

Стратегические направления для оптимизации:

- бережливое производство;
- оптимизация рабочего времени сотрудников;

Рассмотрим работу в рамках ООО “Автоматизация производств” в этих направлениях.

Бережливое производство.

В мире накоплен огромный опыт организационных изменений. Но оптимизационная концепция японского автоконцерна Toyota сегодня признана одной из наиболее эффективных. Концепция Toyota получила название «бережливое производство». Ведущие мировые производители активно применяют методы бережливого производства, достигая значительных результатов в снижении затрат и повышении скорости реагирования на постоянно меняющиеся требования рынка. Основа философии бережливого производства – постепенное устранение из рабочего процесса так называемых «потерь» – всего, что требует времени, ресурсов и места, но не добавляет продукту ценности в глазах клиента. Именно на этой философии будет строиться производственная система ООО “Автоматизация производств”.

Это система принципов, стандартов и регламентов, которая позволит максимально эффективно использовать ресурсы, способствуя при этом росту качества продукции и стимулируя сотрудников предприятия добиваться постоянных улучшений в работе. В начале 2021 года была проведена разработка этапов внедрения производственной системы, основанной на принципах бережливого производства и культуры непрерывных улучшений.

Оптимизация рабочего времени

Проведённый в 2021 году анализ показал, что сотрудники ООО “Автоматизация производств” тратят на создание добавленной стоимости продукта в среднем около 20-25% рабочего времени. Всё остальное время тратится на сопутствующие действия и потери. Для ведущих мировых компаний данный показатель составляет примерно 60%. Это послужило основанием для старта проекта по совершенствованию систем управления и повышению производственной эффективности предприятия. Работа проектной группы

заклучалась в следующем. Участники группы приходили в производственные и вспомогательные цеха и предоставляли каждому работнику возможность выполнять свою работу согласно его должностной инструкции. При этом фиксировали, чем конкретно занимается сотрудник и какое время затрачивает на выполнение каждой операции. Затем с каждым работником проводили интервью, чтобы выяснить, какое реальное содержание он вкладывает в свои действия, почему действует так, а не иначе, и может ли выполнить эту работу более эффективно. Всё рабочее время было разделено на три части: создание добавленной стоимости, сопутствующие операции и потери. Цель проекта состояла в том, чтобы предложить эффективные мероприятия по снижению потерь рабочего времени.

В итоге была оценена каждая должность по значимости, протестировано штатное расписание на повторяющиеся функции и предложены решения по оптимизации.

3 Применение инструментов бережливого производства для оптимизации технологических процессов

3.1 Оценка применения инструментов бережливого производства на предприятии

Производственная Оптимизационная Система (ПОС) – это разработанная и применяемая на производстве система, которая ориентируется на изменение корпоративной культуры, на изменение сознания и поведения каждого сотрудника в компании, позволяющая творчески и эффективно использовать все возможные ресурсы и потенциал предприятия, а также устранять все имеющиеся виды потери.

Главными задачами ПОС являются:

- Создание производственной культуры, в которой каждый работник повышает эффективность объекта.
- Генерация конкретных мероприятий, повышающих прибыль компании, отслеживание их выполнения.
- Улучшение эффективности сотрудников и вознаграждение по проделанной работе.
- Анализ и внедрение лучших практик, как технических, так и управленческих.

Рассмотрим основные инструменты и методики их выполнения.

Визуальное управление эффективностью (ВУЭ) – это один из ключевых инструментов бережливого производства, обеспечивающий быстрое понимание ситуации на рабочем месте с помощью простых визуальных сигналов. Стенд визуального управления эффективностью – это элемент ВУЭ, позволяющий быстро и легко донести нужную информацию, служит простым и эффективным средством, позволяющим выявить отклонения в работе и организовать эффективные коммуникации. Для более эффективного применения визуальных подсказок применяется стенды визуального управления эффективностью.

Стенды визуального управления эффективностью – это уникальный инструмент, который в достаточно ясной форме помогает донести крайне важные для любого производственного процесса моменты такие как: техническое состояние оборудования, основные показатели эффективности процессов, уровень безопасности рабочего места. Другими словами демонстрирует все необходимые для производства показатели, задачи и цели предприятия, а также насколько успешно они решаются

Стенды ВУЭ – это большой шаг на пути к эффективному преобразованию рабочего места. Реализовав данный шаг можно получить целый ряд преимуществ:

- 1) Стенд наглядно демонстрирует ключевую информации о работе отдела/цеха/подразделения;
- 2) Происходит естественный процесс вовлечения персонала в достижение основных показателей эффективности
- 3) Организует обсуждения по повышению таких параметров как: эффективность выполняемой работы, выполнение требований по промышленной безопасности, техническому состоянию оборудования, производственных процессов и работы персонала;
- 4) визуализирует актуальные проблемы, которые непосредственно влияют на достижение поставленных задач.

Стенды визуального управления эффективностью обычно размещаются в самых видных, проходимых местах на предприятии и служат местом для обсуждения производственного процесса между руководством и работниками компании.

На этих стендах в основном представляется информация, на основании которой, выявляются причины, вызывающие отклонения от нормального протекания производственных процессов.

Работники совместно с руководством в ходе обхода предприятия и рассуждений по теме эффективности выявляют основные факторы, повлияв

на которые можно управлять ходом всех процессов, протекающих на производственном участке в целях достижения установленных подразделению целей.

Для того чтобы провести анализ состояния параметров процесса крайне важно отобразить разницу между плановым и фактическим значением параметра, между прошлым и текущим значением параметра и т.п. Нормальные значения параметров отображаются на стендах ВУЭ зеленым цветом, а красным цветом отображаются все параметры процессов, где существуют негативные отклонения от плана достижения целей/задач. Для того чтобы было удобнее заполнять и быстро вникать в суть, изложенную на стенде, параметры производственных процессов отображаются в виде графиков и условных обозначений, используя цветные магниты и цветные специальные маркеры.

В качестве стендов визуального управления эффективностью на предприятии применяются белые магнитно-маркерные доски различных форматов в зависимости от назначения стенда и объема отображаемой информации. (Рисунок 21).

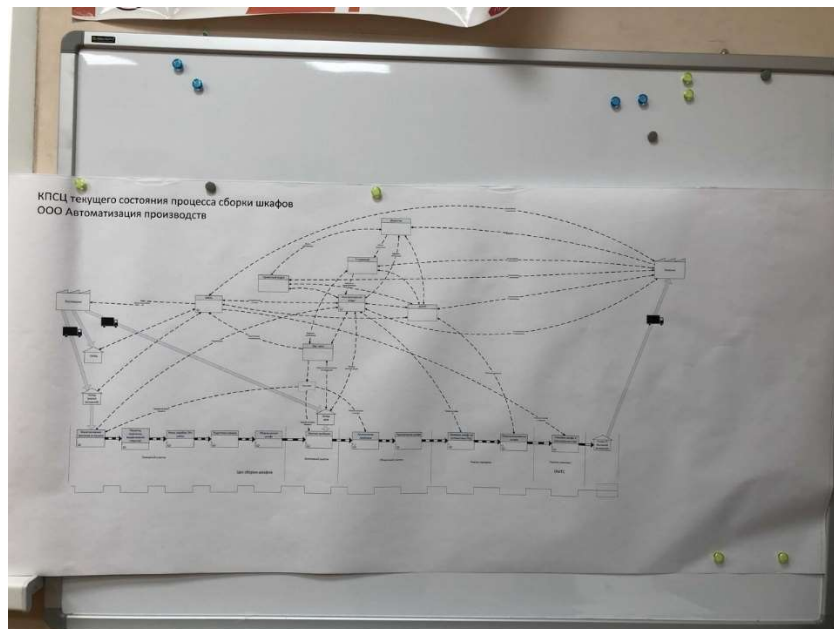


Рисунок 21 - Стенд визуального управления эффективностью

Чтобы изобразить и зафиксировать информацию на стенде ВУЭ при-

меняют специализированные цветные маркеры.

В основном используется четыре цвета: зелёный, красный, чёрный, синий.

Зелёный цвет показывает параметры, индикаторы, и обозначения, процессы которых протекают без отклонений, либо когда наблюдается положительная динамика изменений того или иного параметра.

Красный цвет обычно характеризует параметры, индикаторы, и обозначения, процессы которых протекают с отклонениями и говорит о наличии проблем, требующих срочного решения, помимо этого показывает просроченные и невыполненные задачи;

Зелёный и красные цвета используются только для индикации состояния процессов.

Чёрный и синий цвета - это основные цвета, которые используются для нанесения основной информации, описания целей и задач, визуализации контролируемых параметров для обеспечения эффективного производственного процесса и т.д.;

Основное предназначение стендов ВУЭ - это оперативная фиксация и отображение основных показателей производственных процессов на предприятии в режиме настоящего времени, техническое состояние оборудования, достижение поставленных задач. На стенде необходимо отмечать возникшие простои, причины их возникновения и пути устранения, информации о эффективности работы.

Можно прийти к выводу – стенды визуального управления эффективностью, являются полезным инструментом в процессе оптимизации производства.

3.2 Определение проблемы. Метод Киплинга

Метод Киплинга используется как техника по выработке новых идей и крайне полезен при анализе проблемы, рассмотрении её с различных точек зрения, а также нахождении новых, эффективных решений.

5W1H в обозначении метода происходят от английских слов-вопросов: What, When, Why, Who, Where and How.(Кто? Что? Когда? Где? Как? Почему?).

Эти универсальные вопросы могут быть использованы в качестве стимулов для активизации творческого мышления в бизнесе, исследовательских проектах и решении многих жизненных проблемах.

Формулирование проблемы

На сборку одного шкафа автоматизированного управления уходит неделя, вместо трёх дней, которые рассчитывались проектным отделом изначально. Это приводит к запаздыванию сдачи шкафов заказчику. Также это приводит к потерям по объёмам выпускаемой продукции. В следствии чего компания несёт убытки. (может выпускать больше за это же время)

Собранная информация по данной проблеме

- Динамика показателей реализации готовой продукции значительно просела.
- Объём прибыли понижается.
- Срываються поставки в заданный срок.
- Уровень жалобы со стороны заказчика повышается.

Таблица 8 – Метод Киплинга (5W1H)

Вопрос	Описание	Дополнительные вопросы для проверки и уточнения
What	Данная проблема проявляется в том, что на сборку шкафов автоматизации уходит больше времени, чем было запланировано. Зачастую это приводит к тому, что шкафы готовы впритык к “дедлайну”, а иногда и вовсе не укладываемся в заданные сроки по ТЗ, что приводит к дополнительным финансовым затратам.	
Why	<p>Если мы не будем реагировать на данную проблему, то столкнёмся с целым рядом проблем:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Скорость сборки может ещё больше упасть. Времени на сборку будет уходить больше, а следовательно за менее эффективную работу монтажнику нужно будет платить больше • Будем не попадать в заданные сроки по ТЗ • Из-за того, что сроки сборки увеличатся, невозможным будет участвовать в новых проектах и брать новые заказы <p>Проблема могла возникнуть в следствии неравномерного распределения труда. Также из-за плохо организованного рабочего процесса сборки.</p> <p>Одна из основных целей предприятия – это поставка готовой продукции заказчику в срок. Из-за медленной сборки шкафов возникают трудности с реализацией данной цели</p>	<p>Что будет если мы не будем реагировать на проблему?</p> <p>Проблема действительно препятствует достижению целей подразделения?</p> <p>Почему проблема возникла именно сейчас, и почему не возникала раньше?</p>
Who	<p>Монтажники, занимающиеся сборкой шкафов автоматизации.</p> <p>Начальник монтажного отдела.</p> <p>Проектировщик (нагромождённые и зачастую некорректные схемы подключения и монтажа оборудования)</p>	От кого зависит решение данной проблемы?
Where	<p>Сборочный цех.</p> <p>Проектировочный отдел.</p>	Где проблема не возникает?
When	Проблема возникает на этапе проектирования. Должна быть налажена обратная связь между проектировщиками и монтажниками. Заранее обговорены все нюансы (как сделать так, чтобы было удобнее для сборщиков)	Когда проблема не возникает?
How	Данная проблема проявляется в том, что на сборку шкафов автоматизации уходит больше времени, чем было запланировано. Зачастую это приводит к тому, что шкафы готовы впритык к “дедлайну”, а иногда и вовсе не укладываемся в заданные сроки по ТЗ, что приводит к доп. затратам	

На предприятии в определённый период времени (с 15.05.21 по 19.05.21) наблюдается нарушение отгрузки продукта в объёме (3 шкафов), что приводит к недовольству заказчика, поскольку продукция не поставляется в срок.

Количество невыполненных заказов растёт с каждым днём, следовательно растёт и недовольство заказчиков, что в свою очередь влияет на имидж компании и на проблему с будущими заказами. Исходя из этого данная проблема оказывает экономически негативное влияние на компанию.

Новые заказы копятся, старые только обрабатываются. Систематически не выполняется план по сборке.

Поиск корневой причины по методу “5 Почему”

“Пять почему” — это простой метод поиска причин возникших несоответствий, который позволяет быстро построить причинно-следственные связи. Наиболее популярным этот метод стал в 70-х годах после публикации и распространения информации о производственной системе Toyota. Сам метод был разработан в 40-х годах основателем компании Toyota - Сакиши Тойода (Sakichi Toyoda).

Название метода – 5 Почему (Five Whys) происходит от количества задаваемых вопросов. Для того чтобы найти причину несоответствия необходимо последовательно задавать один и тот же вопрос – «Почему это произошло?», и искать ответ на этот вопрос. Число пять выбрано исходя из того, что такого количества обычно достаточно для выявления сути и источника проблемы. Но, несмотря на то что метод называется 5 почему для поиска причин каждого конкретного несоответствия может задаваться как меньшее, так и большее количество вопросов.

За счет применения метода 5 почему можно выстроить «дерево» причин, т.к. при ответе на поставленный вопрос возможно возникновение нескольких вариантов. Поэтому метод пять почему схож с методом причинно-

следственных диаграмм и диаграмм Исикавы. Для графического отображения «дерева» причин применяется древовидная диаграмма.

Метод 5 почему может применяться как при индивидуальной работе, так и в группе. Групповая работа является предпочтительной, т.к. она позволяет найти более объективные причины решаемой проблемы.

За счет применения метода пять почему становится возможным определить и составить модель проблемной ситуации и соответственно более объективно работать с выявленным несоответствием. Представление причин в виде дерева позволяет пересматривать какие-то части проведенного анализа, корректировать их и вносить изменения.

Порядок применения метода 5 почему следующий:

1. Формулируется несоответствие или проблема, для которой необходимо найти решение. Проблема может быть записана на листе бумаги или карточке. Документирование позволяет рабочей группе прийти к единому мнению как сформулировать несоответствие и тем самым сконцентрироваться на нем.

2. Задается вопрос «Почему это несоответствие возникло?» или «Почему это произошло?». Определяются варианты ответов на поставленный вопрос. Ответов может быть несколько. Все они записываются под, либо сбоку от проблемы. Ответы необходимо формулировать кратко. Для поиска ответов может применяться метод мозгового штурма. Чтобы структурировать поиск решений по методу пять почему можно предварительно определить основные подобласти, которые приводят к возникновению несоответствия.

3. Если причины, выявленные на шаге 2, могут быть детализированы далее, то по каждой из выявленных причин опять задается вопрос «Почему это произошло?». Ответы на этот вопрос записываются на третьем уровне детализации.

4. Проводится проверка возможности дальнейшей детализации причин. Если детализация возможна, то цикл постановки вопроса повторяется. Как правило, чтобы детализировать причины до самого нижнего уровня доста-

точно 5-ти повторений цикла.

5. После того как анализ будет завершен, и дальнейшая детализация причин станет невозможна, проводится пересмотр всех выявленных причин и определяются ключевые причины. В ходе пересмотра диаграммы некоторые из причин могут перемещаться с уровня на уровень или дублироваться в различных ветках дерева причин.

Основные преимущества, которыми обладает метод 5 почему это возможность быстро определить корневые причины поставленной проблемы, легкость освоения и применения.

Недостатки метода пять почему проявляются при решении сложных и комплексных проблем. В этом случае метод может дать неправильные или субъективные решения. Для комплексных проблем более подходящими являются метод диаграмм Исикавы и метод причинно-следственных диаграмм. Далее рассмотрим «5 Почему» для нашей проблемы.

Проблема: Задержка по сдаче шкафов в срок заказчику;

- Почему?

- 1 Недостаточная скорость обработки заказов;

- Почему?

- 1.1 Неэффективность работы монтажников;

- 1.2 Нехватка сотрудников;

- Почему?

- 1.1.1 Потому что много новых неопытных сотрудников;

- 1.1.2 Неправильное распределение обязанностей;

- 1.2.1 Начальство не желает набирать больше сотрудников.

- Почему?

- 1.1.1.1 Некачественное долгое обучение (Из-за нехватки сотрудников, при наборе нового сотрудника обучению уделяют меньше времени так как нужно приступить к работе срочно);

- 1.1.2.1 Нет четкого списка обязанностей или инструкции для каждого сотрудника.

1.1.3.1 Нет вовлеченности сотрудников в корпоративную культуру

1.1.3.2 Нет системы материального стимулирования.

- Почему?

1.2.1.1.1 Начальство считает, что сотрудники могут справиться с нагрузкой, но выполняют работу неэффективно.

1.2.1.1.2 Нехватка рабочего пространства для новых сотрудников.

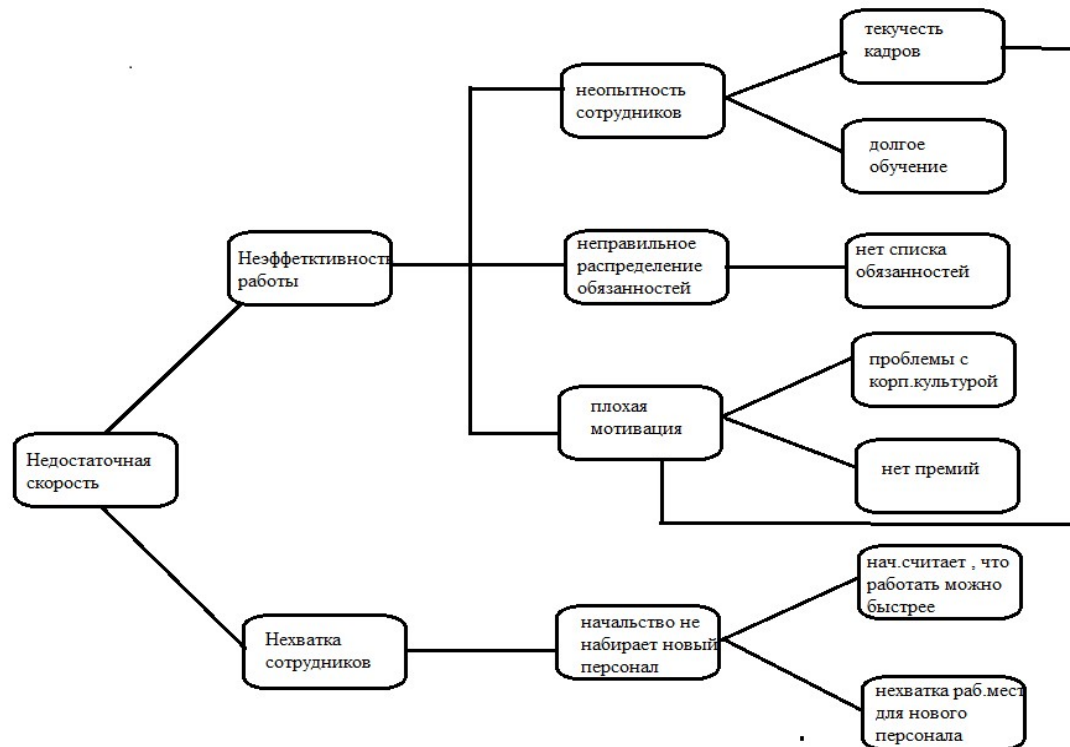


Рисунок 22. Алгоритм выявления причины

По методу «5 Почему» были выявлены следующие причины возникновения проблемы:

- Долгое и некачественное обучение;
- Несогласованность с проектным отделом;
- Нет четкого списка обязанностей сотрудника;
- Нет системы материального стимулирования;
- Начальство считает, что сотрудники могут справляться быстрее и лучше с нагрузкой, но работают недостаточно эффективно;

- Нехватка рабочего пространства для новых сотрудников.
- Не оптимально организовано рабочее пространство монтажников.

Далее описаны возможные варианты решения выявленных проблем.

Таблица 9 – Варианты решения проблеме

3.3 Разработка вариантов решения

Для выявленных корневых причин возникновения данной проблемы были разработаны возможные варианты решения. Они представлены в таблице 9.

Таблица 9 - Возможные варианты решения

№	Описание причины	Описание решения
1	Долгое и некачественное обучение.	- Создать методические материалы; - Организовать учебный процесс; - Организовать мероприятия контроля знаний.
2	Несогласованность с проектным отделом	Должна быть налажена обратная связь между проектировщиками и монтажниками. Заранее обговорены все нюансы (как сделать так, чтобы было удобнее для сборщиков)
3	Нет четкого списка обязанностей сотрудника.	Распределить обязанности между сотрудниками (с учетом квалификации сотрудника).
4	Нет системы материального стимулирования.	Создать систему материального стимулирования и дополнительного поощрения (премии, надбавки).
5	Начальство считает, что сотрудники могут справляться с нагрузкой, но работают недостаточно эффективно.	Определить четкие рамки возможностей каждого сотрудника и нормы выполнения труда.
6	Нехватка рабочего пространства для новых сотрудников.	Реорганизация рабочего места для оптимизации труда.
7	Не оптимально организовано рабочее пространство монтажников.	Распланировать и разложить инструмент и всё необходимое для сборки рядом с монтажником. Минимизировать его расстояние от места сборки до необходимого инструмента /оборудования

3.4 Выбор оптимальных решений

Для разработанных вариантов решений была построена матрица решений для выбора оптимального с учетом сложности внедрения и эффекта от данного решения. Она представлена на рисунке 23.

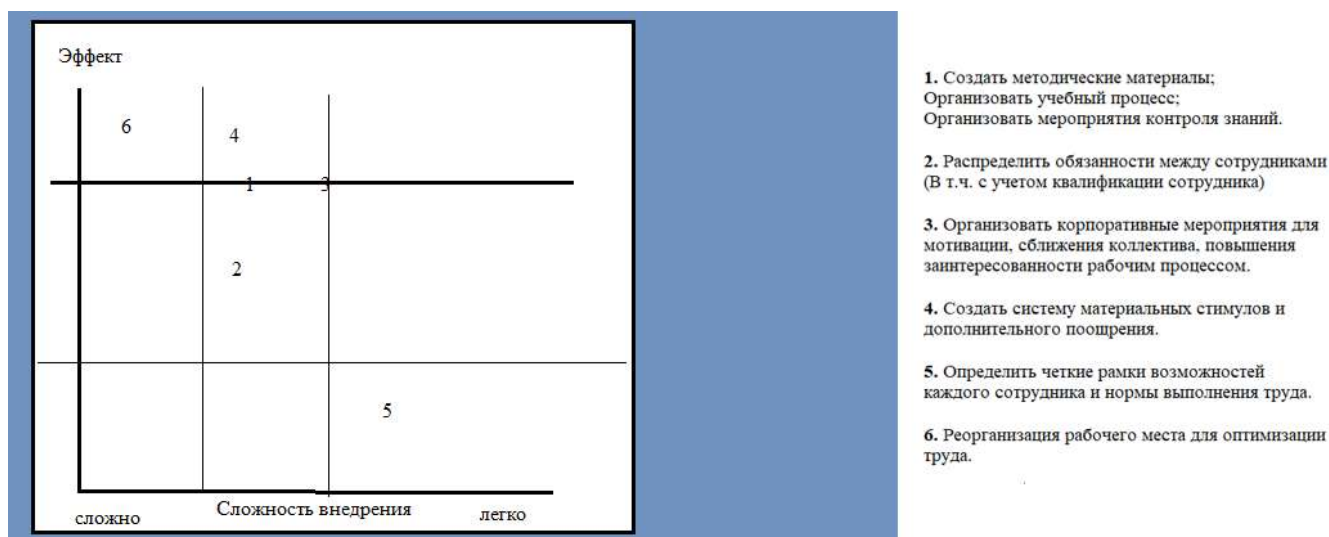


Рисунок 23– Матрица решений

Решения, на которые нужно обратить особое внимание находятся в правой верхней четверти графика. По полученной матрице решений видно, что это решение 3. Также решения номер 1 и 4 находятся на границе с областью решений, которые стоит принимать при наличии временных ресурсов (левая верхняя четверть графика). Целиком же в этой области находится решение 6. Решение 5 находится в области решений, которые стоит реализовывать только при наличии достаточных ресурсов. На границе всех областей решений находится решение 2.

Из этого можно сделать вывод, что стоит уделить особое внимание решениям 1,2, 3 и 4.

3.5 Разработка плана реализации

Для отобранных решений были разработаны действия по реализации полученных решений. Результаты представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Действия по реализации

№	Решения	Действия по реализации
1	Создать методические материалы; Организовать учебный процесс; Организовать мероприятия контроля знаний.	- Создать методические материалы с подробным описанием: <ul style="list-style-type: none"> • Обязанностей оператора • Четкого списка пошаговых действий выполнения каждой работы • Примерами заполнения всех видов накладных и других требующихся документов - Выделить время для проведения учебного процесса. При наличии возможности выделить помещение для проведения учебного процесса. - Создать контролирующие материалы и организовать проведение контролирующих мероприятий.
2	Распределить обязанности между сотрудниками (с учетом квалификации сотрудника)	- Организовать рабочие места для каждого сотрудника по обязанностям.
3	Должна быть налажена обратная связь между проектировщиками и монтажниками. Заранее обговорены все нюансы (как сделать так, чтобы было удобнее для сборщиков)	-Наладить обратную связь между проектировщиками и монтажниками. Заранее обговорить все нюансы по проектам, а именно: <ul style="list-style-type: none"> • цветовую палитру проводов подключения • сечение проводов • доступность приборов на панели для подключения -Организовать рабочее место в монтажном отделе. Добавить в отдел компьютер и телефон для быстрой связи с проектным отделом.
4	Создать систему материальных стимулов и дополнительного поощрения.	- Создать понятную систему оплаты труда, систему премий и вознаграждений за дополнительную работу и выполнение плана, а также список штрафов и вычетов. -Добавить КТУ
5	Назначить ответственные сроки	- Определить временные рамки для каждого подпроцесса.
6	Ввести статус выполнения мероприятий для мониторинга процесса	-Ввести чек лист и отмечать на нём выполнение процесса.

В ходе оптимизационных мероприятий была разобрана концепция бережливого производства. Изучена методика “8 шагов”. Данный метод применен к устранению проблемы в компании «Автоматизация производств». Для решения существующей проблемы была собрана информация о проблеме и выявлены её основные причины. После обсуждения были предложены

варианты решения. Далее была произведена оценка эффективности данных решений с учетом сложности внедрения. После анализа выбраны оптимальные решения.

4 Социальная ответственность

4.1 Введение в социальную ответственность

В последние годы все большее значение приобретают требования к социальной стороне деятельности организаций. Это в равной мере относится к организациям всех типов, размеров и форм собственности.

Понятие о социальной ответственности организаций включает в себя производство продукции и оказание услуг надлежащего качества, удовлетворение интересов потребителей, соблюдение прав персонала на труд, выполнение требований к безопасности и гигиене труда, к промышленной безопасности и охране окружающей среды, ресурсосбережению.

Раздел «Социальной ответственности» освещает вопросы безопасности и организации труда. Основным стандартом в сфере социальной ответственности является принятый в 2011г. ICCSR26000:2011 «Социальная ответственность организации»

В данном разделе выпускной квалификационной работы рассматривается безопасность и экологичность процесса оптимизации производства шкафов автоматизированного управления. Для этого требовалось следующее: помещение, компьютерный стол, кресло, разработка велась, используя ноутбук с процессором Intel core i7, выход в интернет. В разработке принимали участие двое человек, студент и руководитель проекта.

В настоящем разделе рассматриваются вопросы охраны труда и техники безопасности, связанные с работой в помещении, содержащем компьютерную технику. Также разрабатываются мероприятия по предотвращению воздействия на здоровье работников опасных и вредных факторов, создание безопасных условий труда для работников.

Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

Под безопасностью понимаются защитные мероприятия и средства, обеспечивающие снижение опасности до минимальной степени риска, когда

негативные факторы не превышают допустимой величины. Для реализации защитных мероприятий и средств в настоящее время используются различные системы безопасности.

Санитарные нормы и правила содержат санитарно-гигиенические нормативы по концентрации загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и воде, предельные уровни физического воздействия различных негативных факторов на человека и окружающую среду, а также порядок проведения медицинских мероприятий по обеспечению безопасности жизнедеятельности населения.

Требования санитарных правил направлены на предотвращение неблагоприятного влияния, на здоровье человека вредных факторов производственной среды и трудового процесса при работе с ПЭВМ.

Данные правила определяют санитарно-эпидемиологические требования к:

- проектированию, изготовлению и эксплуатации ПК, используемых на производстве;
- организации рабочих мест с ПК, производственным оборудованием.

Общие требования к организации рабочих мест пользователей ПЭВМ рассматриваются в стандарте ГОСТ 12.2.032-78 «Рабочее место при выполнении работ сидя»:

- При размещении рабочих мест с ПЭВМ расстояние между рабочими столами должно быть не менее 2,0 м, а расстояние между боковыми поверхностями видеомониторов - не менее 1,2 м.
- Рабочие места с ПЭВМ в помещениях с источниками вредных производственных факторов должны размещаться с организованным воздухообменом.
- Рабочее место сотрудника, требующее значительного умственного напряжения или высокой концентрации внимания, рекомендуется изолировать друг от друга перегородками высотой 1,5 - 2,0 м.

- Конструкция рабочего кресла должна обеспечивать поддержание рациональной рабочей позы при работе на ПЭВМ позволять изменять позу с целью снижения напряжения мышц шейно-плечевой области и спины для предупреждения развития утомления.

Производственная безопасность

Стандарты на требования и нормы по видам опасных и вредных факторов рассматриваются в стандарте ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные производственные факторы», согласно которому по природе действия все факторы делятся на следующие группы:

- физические;
- химические;
- биологические;
- психофизиологические.

При анализе существующей ситуации было установлено, что при разработке программы оптимизационных решений существуют следующие вредные и опасные факторы (табл. 11)

Таблица 11 - Опасные и вредные факторы при выполнении работ по разработке проекта

Источник фактора, наименование видов работ	Факторы (по ГОСТ 12.0.003-74)		Нормативные документы
	Вредные	Опасные	
1) Анализ методов для повышения конверсионности сайта; 2) Проведение мероприятий поисковой оптимизации; 3) Анализ проведенных мероприятий;	1. Отклонение показателей микроклимата; 2. Шум от работы вентиляторов охлаждения компьютера; 3. Недостаточная освещенность рабочей зоны; 4. Повышенная напряженность электрического поля.	1. Электрический ток.	Параметры микроклимата СанПиН 2.2.4-548-96. Уровни шума СН 2.2.4/2.1.8.562-96. Освещенность рабочей зоны СНиП 23-05-95 Напряженность электрического поля СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03.

Экологическая безопасность

Защита окружающей среды — это комплексная проблема, требующая усилий всего человечества. Наиболее активной формой защиты окружающей среды от вредного воздействия выбросов промышленных предприятий является полный переход к безотходным и малоотходным технологиям и производствам. Это потребует решения целого комплекса сложных технологических, конструкторских и организационных задач, основанных на использовании новейших научно-технических достижений.

Одними из самых серьезных проблем являются:

1. Потребление электроэнергии. С увеличением количества компьютерных систем, внедряемых в производственную сферу, увеличится и объем потребляемой ими электроэнергии, что влечет за собой увеличение мощностей электростанций и их количества. И то и другое не обходится без нарушения экологической обстановки.

Рост энергопотребления приводит к таким экологическим нарушениям, как: изменение климата □ накопление углекислого газа в атмосфере Земли (парниковый эффект), загрязнение воздушного бассейна другими вредными и ядовитыми веществами, загрязнение водного бассейна Земли, опасность аварий в ядерных реакторах, проблема обезвреживания и утилизации ядерных отходов, изменение ландшафта Земли.

Из этого можно сделать простой вывод, что необходимо стремиться к снижению энергопотребления, то есть разрабатывать и внедрять системы с малым энергопотреблением. В современных компьютерах, повсеместно используются режимы с пониженным потреблением электроэнергии при длительном простое. Стоит также отметить, что для снижения вреда, наносимого окружающей среде при производстве электроэнергии, необходимо искать принципиально новые виды производства электроэнергии.

2. Потребление и сток воды. Проектирование водоснабжения и канализации предприятий осуществляется с учетом СНиП. Нормы воды на хозяй-

ственно-питьевые нужды составляют 25 литров в смену на человека.

Сети хозяйственно-питьевого водоснабжения необходимо отделять от сетей, подающих не питьевую воду, согласно [СанПиН 2.1.2.1002-00].

Также следует предусматривать отдельные системы канализации:

- бытовую;
- производственных незагрязненных сточных вод, объединяемых, как правило, с дождевой;
- производственных сточных вод, загрязненных вредными веществами.

Запрещается спуск хозяйственно-фекальных и производственных сточных в поглощающие колодцы во избежание загрязнения водоносных слоев почвы. Спуск незагрязненных производственных сточных вод допускается в ливневую канализацию, предназначенную для стока атмосферных осадков. Отвод сточных вод от душей и умывальников производится в сеть хозяйственно-фекальной или производственной канализации.

Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Чрезвычайная ситуация — это обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Мероприятия по обеспечению пожарной безопасности.

Понятие пожарная безопасность означает состояние объекта, при котором исключается возможность пожара, а в случае его возникновения предотвращается воздействие на людей опасных факторов пожара и обеспечивается защита материальных ценностей. Пожарная безопасность регламентируется федеральным законом «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

Согласно статье 27 федерального закона «Технический регламент о

требованиях пожарной безопасности», в зависимости от характеристики используемых в производстве веществ и их количества, по пожарной и взрывной опасности помещения подразделяют на категории А, Б, В, Г, Д. Помещение, в котором производились работы, относится к категории пожарной опасности Д.

Опасными факторам пожара для людей являются открытый огонь, искры, повышенная температура воздуха и предметов, токсичные продукты горения, дым, пониженная концентрация кислорода, обрушение и повреждение зданий, сооружений, установок, а также взрыв.

Система пожарной безопасности должна обеспечивать:

- пожарную безопасность людей;
- пожарную безопасность материальных ценностей;
- исключение возможного возникновения пожара.
- Противопожарную защиту обеспечивают следующие меры:
- максимально возможное применение негорючих и трудногорючих материалов;
- ограничение количества горючих веществ и их надлежащее размещение;
- предотвращение распространения пожара за пределы очага;
- применение средств пожаротушения;
- эвакуация людей;
- применение средств индивидуальной и коллективной защиты;
- применение средств пожарной сигнализации и средств извещения о пожаре;
- организация пожарной охраны.

Организационными мероприятиями по обеспечению пожарной безопасности являются обучение рабочих и служащих правилам пожарной безопасности; разработка и реализация норм и правил пожарной безопасности, инструкций о порядке работы в помещениях; изготовление и применение средств наглядной агитации по обеспечению пожарной безопасности.

Основной причиной возникновения пожара в помещениях с электронной техникой является неисправность проводки. Вероятность возгорания самих электронных устройств - чрезвычайно мала.

Предупреждение короткого замыкания осуществляется правильным расчетом, монтажом и эксплуатацией электрических сетей и оборудования. Обязательна их защита плавкими предохранителями, выключателями, бесконтактными автоматическими схемами защиты.

В качестве оперативных средств тушения пожара применяются порошковые огнетушители ОПУ – 5.

Сеть электропитания оборудуется входным рубильником, позволяющим в оперативном порядке отключить электропитание во всем здании.

Для обеспечения эвакуации людей в случае пожара помещения должны иметь не менее двух выходов шириной не менее одного метра и высотой не менее двух метров.

Наиболее частыми причинами пожаров являются нарушения правил пожарной безопасности и технологических процессов, неправильная эксплуатация электросети и оборудования, грозовые разряды.

Каждый гражданин при обнаружении пожара или признаков горения обязан:

- немедленно сообщить по телефону в пожарную охрану (назвать адрес объекта, место возникновения пожара, свою фамилию);
- принять меры по эвакуации людей, материальных ценностей;
- принять меры по тушению пожара.
- До прибытия пожарного подразделения руководитель предприятия обязан:

- продублировать сообщение о возникновении пожара в пожарную охрану и поставить в известность вышестоящее руководство, ответственного дежурного по объекту;
- в случае угрозы жизни людей немедленно организовать их спасение, используя все средства;

- проверить включение в работу автоматических систем противопожарной защиты;
- при необходимости отключить электроэнергию или выполнить мероприятия, способствующие предотвращению развития пожара;
- прекратить все работы в здании, кроме работ, связанных с мероприятиями по ликвидации пожара;
- удалить за пределы опасной зоны всех работников, не участвующих в тушении пожара;
- осуществить общее руководство по тушению пожара;
- обеспечить соблюдение требований безопасности работниками, принимающими участие в тушении пожара;
- организовать эвакуацию и защиту материальных ценностей;
- организовать встречу подразделений пожарной охраны;
- организовать оказание первой медицинской помощи.

По прибытии пожарного подразделения руководитель предприятия обязан:

- проинформировать руководителя тушения пожара о конструктивных и технологических особенностях объекта и других сведениях, необходимых для успешной ликвидации пожара;
- организовать привлечение сил и средств объекта к осуществлению необходимых мероприятий, связанных с ликвидацией пожара и предупреждением его развития.

Процесс тушения пожаров подразделяется на локализацию и ликвидацию огня. Под локализацией пожаров понимают ограничение распространения огня и создание условий для его ликвидации. Под ликвидацией пожаров понимают окончательное тушение или полное прекращение горения и исключение возможности повторного возникновения огня. Успех быстрой локализации и ликвидации пожара в его начальной стадии зависит от наличия первичных средств тушения пожаров и умения пользоваться ими, средств пожарной связи и сигнализации для вызова пожарной команды.

Одна из главных причин травм, связанных с действием электрического тока, слабые знания правил электробезопасности. Нарушение правил электробезопасности при использовании электроустановок и непосредственное соприкосновение с токоведущими частями электроустановок, находящихся под напряжением, создает опасность поражения электрическим током.

Первая помощь при несчастных случаях от электрического тока состоит из двух этапов:

1) Освобождение пострадавшего от действия тока. Для отделения пострадавшего от токоведущих частей необходимо в первую очередь обезопасить себя. Ни в коем случае нельзя касаться открытых частей тела или участков влажной одежды. Первым действием оказывающего помощь должно быть быстрое отключение электроприбора, которого касается пострадавший. При невозможности быстрого отключения нужно помнить, что в большинстве случаев пострадавший сам оторваться от проводов не может, и поэтому, воспользовавшись сухой одеждой, палкой, доской, нужно оттащить его от токоведущих частей. Рекомендуется при этом действовать по возможности одной рукой. Оказывающий помощь должен обмотать руки шарфом или использовать любую сухую тряпку. Если нет возможности оттащить пострадавшего, то следует перерубить или перерезать провода топором с сухой деревянной ручкой или перекусить каждый провод кусачками с изолированными рукоятками. Если попавший под напряжение находится в сознании, но испугался, растерялся, можно резким окриком «Подпрыгни!» заставить его отделиться от земли до разрыва цепи.

2) Оказание доврачебной медицинской помощи. Меры первой доврачебной помощи после освобождения пострадавшего от действия тока зависят от его состояния. Если человек дышит и находится в сознании, то его следует уложить в удобное положение, расстегнуть на нем одежду и накрыть, обеспечив до прихода врача полный покой. Если даже пострадавший чувствует себя удовлетворительно, то все равно нельзя позволять ему вставать на ноги, так как отсутствие тяжелых симптомов после поражения электрическим то-

ком не исключает возможности последующего ухудшения состояния здоровья человека. Когда пострадавший находится в бессознательном состоянии, но у него сохраняется устойчивое дыхание и пульс, следует дать ему понюхать нашатырный спирт, обрызгать лицо холодной водой, обеспечить полный покой до прихода врача.

Если пострадавший дышит неровно или не дышит вообще, ему надо немедленно делать искусственное дыхание и непрямой массаж сердца. Никогда не следует отказываться от помощи пострадавшему и считать его мертвым из-за отсутствия дыхания, сердцебиения и других признаков жизни. Первую помощь оказывают по возможности на месте происшествия.

4.6 Производственная санитария

Требования к микроклимату

Показателями, характеризующими микроклимат, являются:

- температура воздуха;
- относительная влажность воздуха;
- скорость движения воздуха.

Оптимальные показатели микроклимата распространяются на всю рабочую зону, допустимые показатели устанавливаются дифференцированно для постоянных и непостоянных рабочих мест. Оптимальные и допустимые показатели температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне производственных помещений должны соответствовать значениям, указанным в таблицах 12 - 14.

Допустимые величины показателей микроклимата устанавливаются в случаях, когда по технологическим требованиям, техническим и экономическим причинам не обеспечиваются оптимальные нормы.

В кабинах, на пультах и постах управления технологическими процессами, в залах вычислительной техники и других производственных помещениях при выполнении работ операторского типа, связанных с нервно-

эмоциональным напряжением, должны соблюдаться оптимальные величины температуры воздуха 22-24°C, его относительной влажности 40-60% и скорости движения (не более 0,1 м/с). Перечень других производственных помещений, в которых должны соблюдаться оптимальные нормы микроклимата, определяется отраслевыми документами, согласованными с органами санитарного надзора в установленном порядке.

При обеспечении оптимальных показателей микроклимата температура внутренних поверхностей конструкций, ограждающих рабочую зону (стен, пола, потолка и др.), или устройств (экранов и т.п.), а также температура наружных поверхностей технологического оборудования или ограждающих его устройств не должны выходить более чем на 2°C за пределы оптимальных величин температуры воздуха, установленных в таблице 6.2 для отдельных категорий работ. При температуре поверхностей ограждающих конструкций ниже или выше оптимальных величин температуры воздуха, рабочие места должны быть удалены от них на расстояние менее 1м. Температура воздуха в рабочей зоне, измеренная на разной высоте и в различных участках помещений, не должна выходить в течение смены за пределы оптимальных величин, указанных в таблицах 12 - 13 для отдельных категорий работ.

Таблица 12 – Оптимальные показатели температуры в рабочей зоне, согласно СанПиН 2.2.4-548-96

Период года	Категория работ	Температура, °С				
		Оптималь ная	Допустимая			
			Верхняя граница		Нижняя граница	
			на рабочих местах			
			посто- янных	непосто- янных	посто- янных	непосто- янных
Холодны й	Легкая - Ia	22-24	25	26	21	18
Теплый	Легкая - Ia	23-25	28	30	22	20

Таблица 13 – Оптимальные показатели температуры в рабочей зоне, согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03

Период года	Категория работ	Температура, °С				
		Оптималь ная	Допустимая			
			Верхняя граница		Нижняя граница	
			на рабочих местах			
			посто- янных	непосто- янных	посто- янных	непосто- янных
Холодный	Легкая - Ia	22-24	25	26	21	18
	Легкая - Ib	21-23	24	25	20	17
Теплый	Легкая - Ia	23-25	28	30	22	20
	Легкая - Ib	22-24	27	29	21	19

Таблица 14 – Оптимальные показатели влажности и скорости движения воздуха в рабочей зоне, согласно СанПиН 2.2.4-548-96

Относительная влажность		Скорость движения, м/с	
Оптимальная	Допустимая на рабочих местах	Оптимальная, не более	Допустимая на рабочих местах постоянных и непостоянных
40-60	75	0,1	Не более 0,1
40-60	55 (при 28 °С)	0,1	0,1-0,2

При обеспечении оптимальных и допустимых показателей микроклимата в холодный период года следует применять средства защиты рабочих мест от охлаждения от остекленных поверхностей оконных проемов, в теплый период года - от попадания прямых солнечных лучей, например жалюзи.

Требования к уровням шума на рабочих местах, оборудованных ПЭВМ

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 в производственных помещениях с использованием ПЭВМ уровни шума на рабочих местах не должны превышать предельно допустимых значений. Шум в помещении разработчиков вызван в основном вентиляторами, кулерами охлаждения процессора ПК, системой вытяжной вентиляции. Уровень шума на рабочем месте не должен превышать 50 дБА (таблица 15).

Таблица 15 – Допустимые значения уровней звукового давления

Уровни звукового давления в октавных полосах со среднегеометрическими частотами									Уровни звука в дБА
31,5 Гц	63 Гц	125 Гц	250 Гц	500 Гц	1000 Гц	2000 Гц	4000 Гц	8000 Гц	
86 дБ	71 дБ	61 дБ	54 дБ	49 дБ	45 дБ	42 дБ	40 дБ	38 дБ	50

Шум в рабочей зоне не превышает допустимую норму, поэтому использование специальных средств защиты не требуется.

Расчет освещенности

Особенность работы оператора ЭВМ состоит в том, что предъявляются очень высокие требования к освещённости помещения, так как необходимо следить исполнением программы. В помещении есть большое окно, поэтому в солнечные дни используется естественное освещение. Зимой и осенью темнеет рано, поэтому используется общее искусственное освещение.

К системам производственного освещения предъявляются следующие требования:

- соответствие уровня освещённости рабочих мест характеру выполняемой зрительной работы;
- достаточно равномерное распределение яркости на рабочих поверхностях и в окружающем пространстве;
- отсутствие резких теней, прямой и отраженной блёсткости (повышенной яркости светящихся поверхностей, вызывающей ослеплённость);
- постоянство освещённости во времени;
- оптимальная направленность излучаемого осветительными приборами светового потока;
- долговечность, экономичность, пожаро- и электробезопасность, эстетичность, удобство и простота эксплуатации.

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, Рабочие столы следует разме-

щать таким образом, чтобы мониторы были ориентированы боковой стороной к световым проемам, чтобы естественный свет падал преимущественно слева, искусственное освещение в помещениях должно осуществляться системой общего равномерного освещения.

Согласно СНиП 23-05-95, значения КЕО (коэффициента естественного освещения) при естественном и совместном освещении нормируются в зависимости от характеристики зрительной работы. Установлено восемь разрядов зрительной работы. В данном случае имеет место разряд 4Б: наименьший объект различения от 0,5 до 1 мм.

Предварительный расчет площади световых проёмов или проверочный расчет КЕО производится по формуле:

$$\frac{S_0}{S_n} = \frac{e_n K_3 n_0}{\tau_0 r_1} K_{зд} \quad (1)$$

где S_0 – суммарная площадь световых проемов (в свету), $S_0 = 12 \text{ м}^2$;

S_n – площадь пола помещения, $S_n = 100 \text{ м}^2$;

E_n – нормированное значение КЕО;

K_s – коэффициент запаса, $K_3 = 1,3$;

n_0 – световая характеристика проема, $n_0 = 20$

τ_0 – общий коэффициент пропускания, $\tau_0 = 0.6$;

r_1 – коэффициент, учитывающий повышение КЕО за счет отражённого света, $r_1 = 5$;

$K_{зд}$ – коэффициент, учитывающий затенение окон противостоящими зданиями, $K_{зд} = 1,5$.

Выражая из формулы (1) нормированное значение и подставляя численные значения, получим:

$$e_n = \frac{12}{100} * \frac{1.3 * 20}{0.6 * 5} * 1.5 = 1.56$$

Для работ средней точности необходимо $e_n = 1.5$, следовательно, естественного освещения достаточно для проведения необходимых работ.

Рассчитаем искусственное освещение, так как в зимнее время в конце рабочего дня уже темно для выполнения каких-либо работ.

Расчёт искусственного освещения в помещениях можно производить следующими четырьмя методами: точечным, ватт (по таблицам удельной мощности), графическим и методом коэффициента использования светового потока.

Метод коэффициента использования светового потока наиболее применим для расчета общего равномерного освещения помещений в условиях эксплуатации промышленных предприятий.

При расчёте этим методом учитывается как прямой свет от светильника, так и свет, отражённый от стен и потолка:

Световой поток, создаваемый каждой из ламп, рассчитывается по формуле:

$$F = \frac{E \cdot S \cdot z \cdot k}{n \cdot \eta} \quad (2)$$

где E – минимальная освещённость, лк;

F – световой поток одной лампы, лм;

η - коэффициент использования осветителей, %;

z – поправочный коэффициент (для люминесцентных ламп при расчётах берётся равным 1,1);

S – площадь помещения, м²;

k – коэффициент запаса;

n – число ламп в светильнике.

Величина коэффициента использования зависит от отражающей способности стен, потолка, рабочей поверхности и пола. Примем коэффициенты отражения от стен и потолка равными 70% и 50% соответственно.

Коэффициент использования может быть определен по известному индексу помещения i определяемому как:

$$i = \frac{S}{h \cdot (A + B)} \quad (3)$$

где A - ширина помещения (10 м);

B - длина помещения (10 м);

h – расчётная высота подвеса светильников.

$$h = H - h_p - h_e \quad (4)$$

где h_p – высота рабочей поверхности, примем ее 0,8 м;

h_e – расстояние от потолка до светильника, примем его 0,1 м.

H – общая высота помещения, 3,5 м

$$h = 3.5 - 0.8 - 0.1 = 2.6 \text{ м.}$$

Тогда

$$i = \frac{100}{2.6 * (10 + 10)} = 1.92$$

По таблице, приведённой в методических указаниях, определяем, что $\eta = 60\%$.

Коэффициент запаса для ламп типа ЛБ примем равным 1,1.

Световой поток одной лампы равен:

$$F = \frac{300 * 100 * 0.9 * 1.1}{10 * 0.6} = 4950 \text{ лк}$$

(При минимальной освещённости $E=300$ лк).

Исходя из полученного результата, выберем лампу ЛБ-80 (значение её светового потока равно 5200 лк).

Теперь рассчитаем значение освещённости в связи с выбранной лампой и значением светового потока $F=5200$ лк (при количестве ламп $N=10$):

Выразим из формулы (2) нормированную освещённость

$$E = \frac{N * F * \eta}{S * K * Z} \quad (5)$$
$$E = \frac{10 * 5200 * 0.60}{100 * 1.1 * 0.9} = 316 \text{ лк}$$

Из приведенных выше расчётов видно, что освещённость рассматриваемого помещения находится в диапазоне оптимального освещения. Это означает, что мощность и количество осветительных приборов для данного помещения выбраны правильно.

Требования к защите от электромагнитного излучения

Применительно к вычислительной технике, нормы излучений ви-

деомониторов ПЭВМ устанавливает ГОСТ 28406-89 «Персональные электронные вычислительные машины. Интерфейсы видеомониторов. Общие требования».

Согласно этому документу, мощность дозы рентгеновского излучения в любой точке пространства на расстоянии 5 см от экрана видеомонитора не должна превышать 100 мкР/час. Помимо этого, видеомонитор должен быть оборудован поворачивающейся площадкой, позволяющей его перемещать в горизонтальных и вертикальных плоскостях в пределах (130 плюс минус 22) мм и изменять угол наклона на 10-15.

Согласно СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, напряжённость электрической составляющей переменного электромагнитного поля на расстоянии 50 см от экрана дисплея (40 см от центра клавиатуры портативного компьютера) не должна превышать 25 В/м - в диапазоне 5 Гц-2 кГц и 2,5 В/м - в диапазоне (2-400) кГц. Плотность магнитного потока на расстоянии 50 см от экрана дисплея не должна превышать: 250 нТл - в диапазоне частот 5 Гц-2 кГц и 25 нТл - в диапазоне частот (2-400) кГц. Поверхностный электростатический потенциал экрана дисплея не должен превышать 500 В.

4.7 Требования к электробезопасности

Согласно правилам устройства электроустановок, помещение, в котором производились работы, относится к помещениям без повышенной опасности, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность.

Организационные меры электробезопасности

К организационным мерам можно отнести:

- Инструктаж

Цель инструктажа является сообщение работникам знаний, необходимых для правильного и безопасного выполнения ими своих профессиональных обязанностей, а также формирование у работников убеждения в объективной и абсолютной необходимости выполнения правил и норм безопасной

жизнедеятельности в производственной среде.

Различают следующие виды инструктажа:

- вводный инструктаж
- первичный инструктаж
- периодический (повторный).
- Правильная организация рабочего места

Рабочее место – это зона приложения труда определённого работника или группы работников (бригады). Организация рабочего места заключается в выполнении ряда мероприятий, которые обеспечивают рациональный и безопасный трудовой процесс и эффективное использование орудий и предметов труда, что повышает производительность и способствует снижению утомляемости работающих. Так, например, правильно выбранная рабочая поза (с возможностью её перемены) исключает или сводит к минимуму вредное влияние выполняемой работы на организм человека.

Технические меры электробезопасности

Электрические установки, источником работы которых является переменный ток напряжением 220В и частота 50 Гц, к которым относится большинство оборудования ПЭВМ, представляют для человека большую потенциальную опасность, так как в процессе эксплуатации (проведение регламентных работ) человек может коснуться частей оборудования находящихся под напряжением. Специфическая опасность электроустановок состоит в том, что токоведущие проводники, корпуса стоек ПЭВМ и прочего оборудования, оказавшегося под напряжением в результате повреждения (пробоя) изоляции, не подают каких-либо сигналов, которые бы предупреждали об опасности. Для защиты от поражения электрическим током все токоведущие части должны быть защищены от случайных прикосновений кожухами, корпус устройства должен быть заземлен. Заземление выполняется изолированным медным проводом сечением 1,5 мм², который присоединяется к общей шине заземления с общим сечением 4 мм² (медь) при помощи сварки. Общая

шина присоединяется к заземлению, сопротивление которого не должно превышать 4 Ом. Питание устройства должно осуществляться от силового щита через автоматический предохранитель, срабатывающий при коротком замыкании нагрузки.

В соответствии с правилами электробезопасности в помещении должен осуществляться постоянный контроль состояния электропроводки, предохранительных щитов, шнуров, с помощью которых включаются в электросеть ПЭВМ, осветительные приборы, другие электроприборы. Также в помещении должны отсутствовать токопроводящая пыль, электрически активная среда, возможность одновременного прикосновения к металлическим частям прибора и заземляющему устройству, высокая температура и сырость.

Возникающие при прикосновении к любому из элементов ПЭВМ разрядные токи статического электричества могут привести к выходу из строя ПЭВМ.

Для снижения величины возникающих зарядов статического электричества в помещении покрытие полов следует выполнять из однослойного поливинилхлоридного антистатического линолеума. К мерам защиты от статического электричества также можно отнести общее и местное увлажнение воздуха.

4.8 Техника безопасности

Основным опасным фактором является опасность поражения электрическим током. Исходя из анализа состояния помещения, данное помещение по степени опасности поражения электрическим током можно отнести к классу помещений без повышенной опасности.

В помещении подавляющая часть электрической проводки является скрытой. Поражение электрическим током возможно только при возникновении оголенных участков на кабеле, а также нарушении изоляции распределительных устройств, однако в помещении кабель имеет двойную изоляцию, поэтому опасность поражения значительно снижается. Не исключается также опасность поражения и от токоведущих частей компьютера в случае их про-

боя и нарушении изоляции.

В помещении должны быть токонепроводящие полы, отсутствовать токопроводящая пыль, отсутствовать электрически активная среда, отсутствовать возможность одновременного прикосновения к металлическим частям прибора и заземляющему устройству, отсутствовать высокая температура и сырость.

Для защиты от поражения электрическим током все токоведущие части должны быть защищены от случайных прикосновений кожухами, корпус устройства должен быть заземлен. Заземление выполняется изолированным медным проводом сечением 1,5 мм², который присоединяется к общей шине заземления с общим сечением 48 мм² при помощи сварки. Общая шина присоединяется к заземлению, сопротивление которого не должно превышать 4 Ом.

Питание устройства должно осуществляться от силового щита через автоматический предохранитель, срабатывающий при коротком замыкании нагрузки.

Для устранения опасности поражения электрическим током регулярно проводится осмотр кабелей, проводов, электрических розеток и токоведущих частей компьютера. А также, перед началом работы за компьютером каждый работник проходит инструктаж по технике безопасности.

Компьютер также является и источником статического электричества. Местами скопления статических зарядов, как правило, служит поверхность экрана монитора. Для уменьшения статического электричества на поверхности монитора следует раз в 6 часов протирать экран влажной материей.

5 Финансовый менеджмент

Описание поставленных задач в разделе

Для успешной реализации любого проекта необходима грамотная постановка задач и выстраивание эффективной системы менеджмента. Для крайне важно чётко сформулировать четыре аспекта: время, стоимость, содержание и качество. Также необходимо обозначить целесообразность проекта, потому что всегда есть шанс, что на рынке уже существует готовое решение, которое закрывает все потребности пользователя. Помимо этого, необходимо понимать характеристики целевой аудитории, на которую ориентировано проектное решение, в чём состоит ценностное предложение, какие инструменты продвижения и коммуникации выбраны для реализации проектного решения.

В данной работе представлен проект реализации мероприятий по совершенствованию производственного процесса сборки шкафов автоматизированного управления на предприятии ООО “Автоматизация производств”. Для достижения успеха проекта была поставлена цель данного раздела – оценка коммерческого потенциала, определение ресурсной, финансовой и экономической эффективности исследования.

Для достижения цели были поставлены следующие задачи:

1. Оценка коммерческого и инновационного потенциала
2. Разработка устава научно-технического проекта
3. Планирование процесса управления проектом: структура и график проведения, бюджет, риски и организация закупок
4. Определение ресурсной, финансовой, экономической эффективности исследования

Оценка коммерческого и инновационного потенциала проекта

Анализ конкурентных технических решений

Анализ конкурентного преимущества производства шкафов автоматизированного управления по традиционной системе (2) и производства шкафов автоматизированного управления по оптимизационной системе (1) и поймем, есть ли смысл в его создания. Результаты сравнения приведены в таблице 16.

Таблица 16 – Оценочная карта для сравнения традиционной и оптимизационной систем

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы		Конкурентоспособность	
		Б _{к1}	Б _{к2}	К _{к1}	К _{к2}
1	2	3	4	6	7
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					
1. Повышение производительности	0,18	5	3	0,9	0,54
2. Точность, получаемых данных	0,14	4	4	0,56	0,56
3. Скорость фильтрации	0,15	5	3	0,75	0,45
4. Технологичность	0,15	5	3	0,75	0,45
Экономические критерии оценки эффективности					
1. Востребованность среди преподавателей	0,12	5	3	0,6	0,36
2. Зарплата	0,12	4	3	0,48	0,36
3. Время	0,14	5	3	0,7	0,42
Итого	1	33	22	4,74	3,14

Рассчитаем конкурентоспособность проекта:

$$K_{12} = \frac{K_1}{K_2} = \frac{4,74}{3,14} = 1,5 \quad (1)$$

Как видно из расчетов (1) и таблицы, конкурентное преимущество производства шкафов автоматизированного управления по оптимизационной системе перед уже устоявшейся традиционной превалирует, а это значит, что у предприятия существует потребность в создании данной разработки. Есть смысл её внедрения.

SWOT-анализ

SWOT – представляет собой комплексный анализ научно-исследовательского проекта (таблица 17). Применяют для исследования внешней и внутренней среды проекта. Анализ проводится в 3 этапа.

Первый этап заключается в описании сильных и слабых сторон проекта, в выявлении возможностей и угроз для реализации проекта, которые проявились или могут появиться в его внешней среде.

Таблица 17 – Матрица SWOT-анализа

Сильные стороны С1. Минимальный бюджет реализации проекта С2 Быстрое внедрение программы, поскольку в программе участвуют сотрудники компании С3. Повышение эффективности производственных процессов	Слабые стороны Сл1. Большое количество сопутствующей документации Сл2. Возможны технические сбои работы системы Сл3 Система не апробирована
Возможности В1 Готовое решение для других отделов В2. Реализовывать готовые оптимизационные решения	Угрозы У1. Не понимание и отрицание данной системы монтажниками У2. Отсутствие точного алгоритма действий

Второй этап состоит в выявлении соответствия сильных и слабых сторон научно-исследовательского проекта внешним условиям окружающей среды.

Интерактивная матрица проекта представлена в таблице 18. Каждый фактор помечается либо знаком «+» (означает сильное соответствие сильных сторон возможностям), либо знаком «-» (что означает слабое соответствие); «0» – если есть сомнения в том, что поставить «+» или «-».

Таблица 18 – Интерактивная матрица проекта

	Сильные стороны проекта			
Возможности проекта		С1.	С2.	С3.
	В1.	+	0	+
	В2.	+	0	+

	Слабые стороны проекта			
Возможности проекта		Сл1.	Сл2.	Сл3.
	В1.	-	-	+
	В2.	-	0	+

	Сильные стороны проекта			
Угрозы		С1.	С2.	С3.
	У1.	+	+	+
	У2.	-	-	+
	Слабые стороны проекта			
Угрозы		Сл1.	Сл2.	Сл3.
	У1.	-	-	-
	У2.	+	0	+

В рамках *третьего этапа* должна быть составлена итоговая матрица SWOT-анализа (таблица 19).

Таблица 19 –SWOT-анализ

	Сильные стороны С1. Минимальный бюджет реализации проекта С2 Быстрое внедрение программы, поскольку в программе участвуют сотрудники компании С3. Повышение эффективности производственных процессов	Слабые стороны Сл1. Большое количество сопутствующей документации Сл2. Возможны технические сбои работы системы Сл3 Система не апробирована
Возможности В1 Готовое решение для других отделов В2. Реализовывать готовые оптимизационные решения	Внедрение системы в монтажном отделе и возможность её дальнейшего развития с целью интеграции других цехов	Поскольку эффект системы не доказан и не протестирован, нельзя с точностью говорить о внедрении её на другие цеха, участки.
Угрозы У1. Не понимание и отрицание данной системы монтажниками У2. Отсутствие точного алгоритма действий	Создание практически-значимого проекта.	Из-за отсутствия апробации проекта могут возникнуть сложности с принятием данной системы монтажным отделом

5.3 Оценка готовности проекта к коммерциализации

Для оценки готовности проекта к коммерциализации оценим степень готовности и проработанности проекта, также оценим компетенции разработчиков проекта. Данные сведены в бланк представленный в Таблица 20.

Таблица 20 – Оценка степени готовности проекта к коммерциализации

№ п/п	Наименование	Степень проработанности научного проекта	Уровень имеющихся знаний у разработчика
1.	Определен имеющийся научно-технический задел	5	5
2.	Определены перспективные направления коммерциализации научно-технического задела	3	3
3.	Определены отрасли и технологии (товары, услуги) для предложения на рынке	3	3
4.	Определена товарная форма научно-технического задела для представления на рынок	4	4
5.	Определены авторы и осуществлена охрана их прав	5	5
6.	Проведена оценка стоимости интеллектуальной собственности	4	3
7.	Проведены маркетинговые исследования рынков сбыта	3	3
8.	Разработан бизнес-план коммерциализации научной разработки	5	5
9.	Определены пути продвижения научной разработки на рынок	3	3
10.	Разработана стратегия (форма) реализации научной разработки	5	5
11.	Проработаны вопросы международного сотрудничества и выхода на зарубежный рынок	2	2
12.	Проработаны вопросы использования услуг инфраструктуры поддержки, получения льгот	2	2
13.	Проработаны вопросы финансирования коммерциализации научной разработки	4	4
14.	Имеется команда для коммерциализации научной разработки	5	5
15.	Проработан механизм реализации научного проекта	5	5
	ИТОГО БАЛЛОВ	58	57

Оценка готовности научного проекта к коммерциализации (или уровень имеющихся знаний у разработчика) определяется по формуле:

$$B_{\text{сум}} = \sum B_i \quad (2)$$

где: $B_{\text{сум}}$ – суммарное количество баллов по каждому направлению;

B_i – балл по i -му показателю.

Значение $B_{\text{сум}}$ позволяет говорить о мере готовности научной разработки и ее разработчика к коммерциализации. Так, если значение $B_{\text{сум}}$ получилось от 75 до 60, то такая разработка считается перспективной, а знания разработчика достаточными для успешной её коммерциализации. В нашем случае $B_{\text{сум}}$ ближе к диапазону от 59 до 45, следовательно, проект имеет перспективность выше среднего. Наиболее подготовленными являются такие направления как полностью подобран механизм реализации научного проекта и имеется команда для её разработки.

Инициация проекта

В рамках процессов инициации определим цели проекта, внутренние и внешние заинтересованные стороны, влияющие на общий результат проекта. В процессе инициации определяются изначальные цели и содержание и фиксируются изначальные финансовые ресурсы. Данную информацию закрепим в Техническом задании проекта.

Цели и результат проекта

Под заинтересованными сторонами проекта понимаются лица или организации, которые активно участвуют в проекте или интересы которых могут быть затронуты как положительно, так и отрицательно в ходе исполнения или в результате завершения проекта.

Заинтересованной стороной проекта является ООО “Автоматизация производств”, ожидающая оптимизации производственного процесса сборки шкафов автоматизации. Информация по заинтересованным сторонам представим в таблице 21.

Таблица 21 – Заинтересованные стороны проекта

Заинтересованные стороны проекта	Ожидания заинтересованных сторон
ООО “Автоматизация производств”	Оптимизация производственного процесса сборки шкафов автоматизации

В таблице 22 представлена иерархия целей проекта и критерии достижения целей.

Таблица 22 – Цели и результат проекта

Цели проекта:	Разработать программу по оптимизации Повысить эффективность производства Оптимизировать рабочие места
Ожидаемые результаты проекта	Оптимизируемый процесс сборки шкафов автоматизации
Критерии приемки результата проекта	Разработанное ТЗ и закреплённая дата реализации проекта
Требования к результату проекта	Требование:
	Собрать команду проекта, определить функционал каждого участника
	Собрать входные данные и требования системы
	Провести обработку полученных данных;
	Разработать техническое задание и алгоритм реализации проекта

В таблице 23 представлена организационная структура проекта (роль каждого участника, их функции, трудозатраты).

Таблица 23 – Рабочая группа проекта

№ п/п	ФИО, основное место работы, должность	Роль в проекте	Функции
1.	Захаров М.Е ООО “Автоматизация производств” Инженер АСУ ТП	Руководитель проекта	Консультирование, координация деятельности, разработка технического задания. Реализация алгоритма и апробация результатов со стороны
2.	Валиев Д.А. ООО “Автоматизация производств” Монтажник КИПиА	Монтажник	Реализация алгоритма и апробация результатов
3.	Куницын Д.А. ООО “Автоматизация производств” Начальник монтажно-го отдела	Руководитель отдела монтажников	Консультирование, координация деятельности
4	Бейм О.В. ООО “Автоматизация производств” Главный инженер	Руководитель производственного процесса	Консультирование, координация деятельности, разработка технического задания, стандартизация результатов разработки

Ограничения проекта – это факторы, которые ограничивают возможности по реализации проекта. Эти факторы могут касаться средств, времени или других ресурсов проекта.

Ограничения проекта по оптимизации представлены в таблице 24.

Таблица 24 – Ограничения проекта

Фактор	Ограничения/ допущения
3.1. Бюджет проекта	820 000
3.1.1. Источник финансирования	Собственные средства
3.2. Сроки проекта:	01.03.2021-19.05.2021
3.2.1. Дата утверждения плана управления проектом	14.03.2021
3.2.2. Дата завершения проекта	19.05.2021

5.3 Организационная структура проекта

Иерархическая структура работ проекта

Иерархическая структура работ (ИСР) – детализация укрупненной структуры работ. В процессе создания ИСР структурируется и определяется содержание всего проекта (рисунок 1).

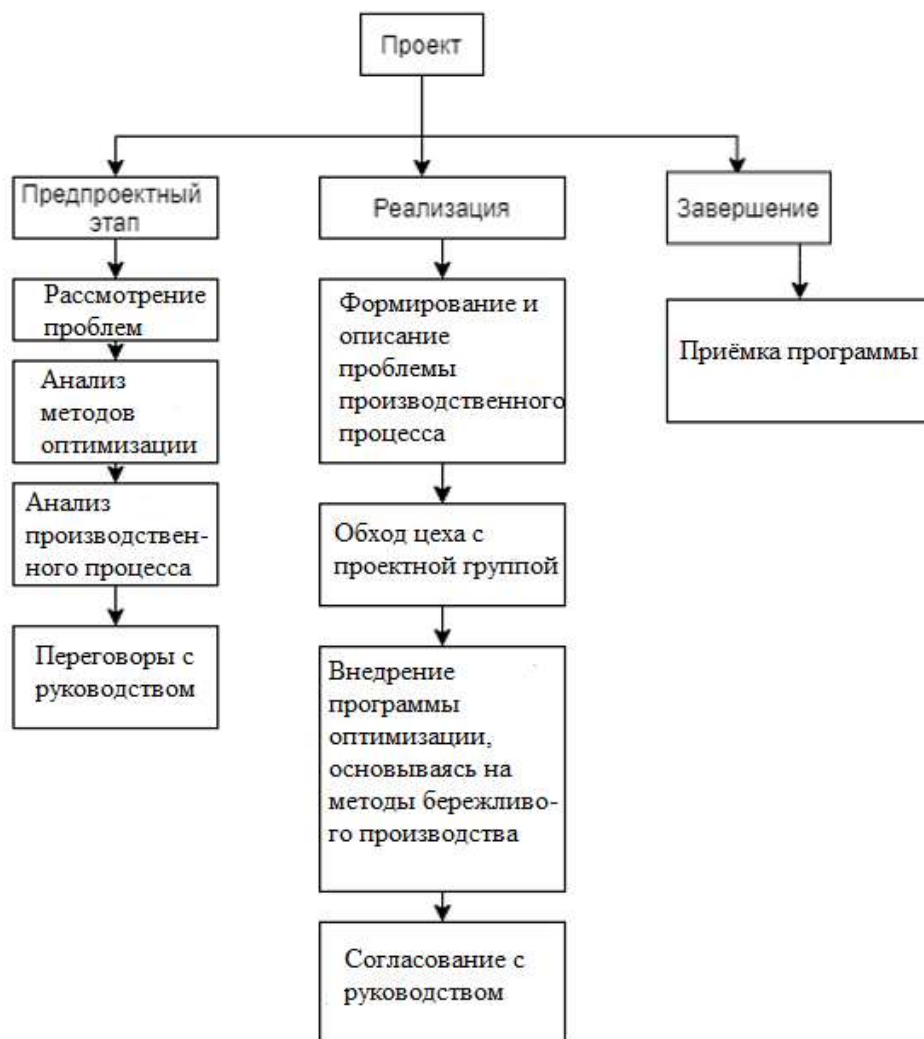


Рисунок 1 – Иерархическая структура работ

План проекта

В рамках планирования научного проекта построены календарный график проекта (таблица 25).

Таблица 25– Календарный план проекта

Отправитель	Получатель	Период/дата	Ожидаемый результат
Заказчик: ООО “Автоматизация производств”	Руководитель проекта	09.05.2021	Описание сути проблемы и ожидаемый результат
Руководитель проекта	Руководитель производственного процесса	10.05.2021	Обсуждение проблемы и ожидаемый результат
Руководитель проекта	Начальник монтажного отдела	10.05.2021	Обсуждение проблемы и ожидаемый результат
Начальник монтажного отдела	Монтажник	11.05.2021	Обсуждение проблемы. Введение в курс
Руководитель проекта	Монтажник	12.05.2021	Тестирование программы
Руководитель проекта	Директор ООО “Автоматизация производств”	01.06.2021	Применение оптимизационной программы

В итоге длительность проекта составляет месяц. Планируемая дата завершения 15 июня 2021г.

На рисунке 2 представлена диаграмма Ганта.

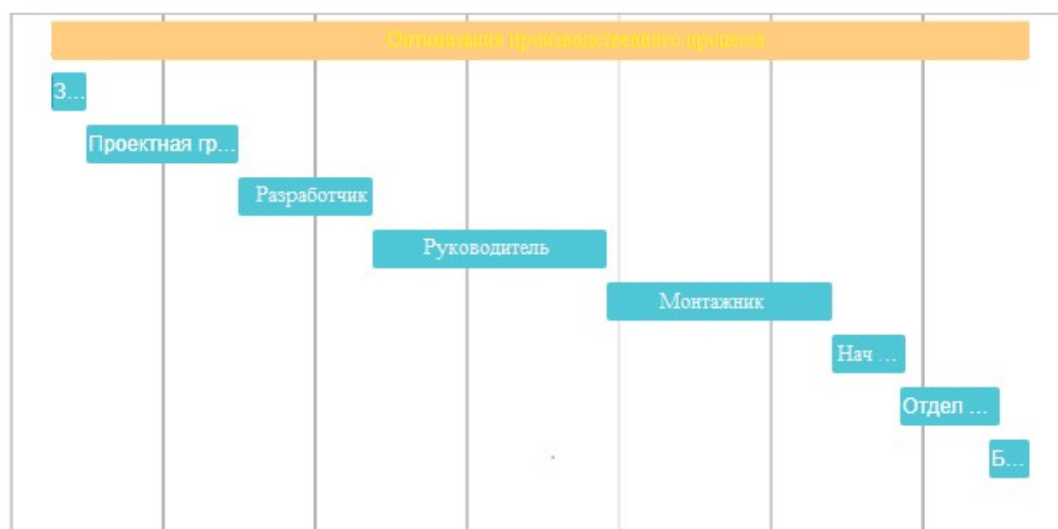


Рисунок 2 – График проекта в виде диаграммы Ганта

5.4 Бюджет научного исследования

При планировании бюджета научного исследования должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов планируемых расходов, необходимых для его выполнения. В процессе формирования бюджета, планируемые затраты сгруппированы по статьям. В данном исследовании выделены следующие статьи:

- Сырье, материалы, покупные изделия и полуфабрикаты;
- Специальное оборудование для научных работ;
- Заработная плата;
- Отчисления на социальные нужды;
- Накладные расходы.

Материальные затраты

Данная статья расходов включает стоимость всех материалов, используемых при разработке диссертации. При выполнении работы был использован один персональный компьютер. Соответствующие материальные затраты представлены в таблице 26. Мелкие расходы (канцелярия, затраты на печать и пр.) могут быть отнесены к статье прочих расходов.

Таблица 26 – Расчет затрат по статье «Материальные затраты»

№ п/п	Наименование оборудования	Кол-во единиц оборудования	Цена единицы оборудования, руб.	Общая стоимость оборудования, руб.
1	Персональный компьютер (Asus)	2	40 000,0	80 000,0
2	Доска для визуализации	1	60 000,0	60 000,0
3	Программное обеспечение MicrosoftOffice 365 (Project)	1	4990,0	4990,0
Итого, руб.:				144 990,0

Затраты на оплату труда

В данную статью расходов включаются затраты на оплату труда работников. Итак, длительность проекта, 28 дней, платим сотрудникам по полной ставке 1 месяц. Итак, затраты на оплату труда представлены в таблице 27.

Таблица 27 – Затраты на оплату труда

Должность	Оклад, мес	Длительность проекта	Итого затраты на прое
Руководитель проекта	40 000 Р	1 месяц	40 000 Р
Монтажник	30 000 Р		30 000 Р
Руководитель отдела монтажников	60 000 Р		60 000 Р
Руководитель производственного процесса	80 000 Р		80 000 Р
Итого			210 000 Р

Расчёт отчислений во внебюджетные фонды

В данной статье расходов отражаются обязательные отчисления по установленным законодательством Российской Федерации нормам органам государственного социального страхования (ФСС), пенсионного фонда (ПФ) и медицинского страхования (ФФОМС) от затрат на оплату труда работников.

На 2021 г. в соответствии со ст. 425, 426 НК РФ действуют следующие тарифы страховых взносов: ПФР — 0.22 (22%), ФСС РФ — 0.029 (2,9%), ФФОМС — 0,051 (5,1%).

Рассчитанные отчисления представлены в таблице 13.

Таблица 28 –Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Заработная плата, руб.	Отчисления, руб.			Сумма отчислений, руб.
		ПФР (22%)	ФСС (2,9%)	ФФОМС (5,1%)	
Руководитель проекта	40 000 Р	8 800	1160 Р	2040 Р	12 000
Монтажник	30 000 Р	6 600	870 Р	1530 Р	9 000
Руководитель отдела монтажников	60 000 Р	13 200	1740 Р	3060 Р	18 000
Руководитель производственного процесса	80 000 Р	17 600	2320 Р	4080 Р	24 000
Итого по статье С _{внеб}					63 000

Расчёт накладных

Накладные расходы учитывают все затраты, не вошедшие в предыдущие статьи расходов: печать и ксерокопирование, оплата электроэнергии, оплата пользования услугами интернета.

Перечисленные расходы требуют низких затрат денежных средств относительно заработной платы сотрудников, поэтому величина коэффициента накладных расходов $k_{\text{накл}}$ была принята в размере 10%.

Расчёт накладных расходов ведётся по формуле:

$$C_{\text{накл}} = k_{\text{накл}} * C_{\text{зп}} = 0,10 * 210\,000 = 21\,000 \quad (3)$$

Формирование бюджета проекта

Согласно произведённым расчётам, сумма затрат по всем статьям расходов была рассчитана и представлена в качестве общего бюджета проекта в таблице 29.

Таблица 29 – Бюджет проекта

Статья затрат	Сумма, руб.
Материальные затраты	144 990
Заработная плата исполнителей	210 000
Отчисления во внебюджетные фонды	63 000
Накладные расходы	21 500
Итого	417 990

Рассчитанный бюджет не превышает бюджета в 417 990 рублей, указанного в выдержках из устава проекта (табл.24).

5.5 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности

Оценка экономической эффективности исследования

В основе проектного подхода к инвестиционной деятельности предприятия лежит принцип денежных потоков (cashflow). Особенностью является его прогнозный и долгосрочный характер, поэтому в применяемом подходе к анализу учитываются фактор времени и фактор риска. Для оценки общей экономической эффективности используются следующие основные показатели:

- чистая текущая стоимость (NPV);
- индекс доходности (PI);
- внутренняя ставка доходности (IRR);
- срок окупаемости (DPP).

Чистая текущая стоимость (NPV)

Чистая приведённая стоимость (ЧПС, чистый приведённый эффект, чистая текущая стоимость, чистый дисконтированный доход, ЧДД, англ. net present value, NPV) — это сумма дисконтированных значений потока платежей, приведённых к сегодняшнему дню .

Расчёт NPV осуществляется по следующей формуле:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{ЧДП_{ont}}{(1+i)^t} - I_0$$

где: ЧДП_{ont} – чистые денежные поступления от операционной деятельности;

I_0 – разовые инвестиции, осуществляемые в нулевом году;

t – номер шага расчета ($t = 0, 1, 2 \dots n$)

n – горизонт расчета;

i – ставка дисконтирования (желаемый уровень доходности инвестируемых средств).

Расчёт NPV позволяет судить о целесообразности инвестирования денежных средств. Если показатель NPV положительный, то проект считается инвестиционно привлекательным.

Для расчета показателей экономической эффективности необходимо сформировать денежные потоки от операционной и инвестиционной деятельности.

Формирование денежного потока от операционной деятельности базируется на расчете текущих затрат, связанных с обеспечением эксплуатационного периода (таблица 30).

Таблица 30 – Текущие затраты за месяц, руб.

Наименование показателя	Сумма, руб
Амортизация	28 998
Фонд оплаты труда	140 000
Отчисления на социальные нужды	42 120
Затраты на электроэнергию	7 500
Прочие расходы	42 120
Итого за месяц	261 138

Было решено с целью коммерциализации проекта, продавать данную оптимизационную систему. Средний чек от продажи составляет 150 000 руб. в год.

Таблица 31 – Денежный поток от операционной деятельности

Показатели/ год	1 год	2 год	3 год
Средний чек	150 000	156 000	162 240
Количество услуг	3	4	4
Выручка	450 000	624 000	648 960
Текущие затраты	261 138	271 584	282 447
Операционная прибыль	188 862	352 416	366 513
Налог по УСН (доходы минус расходы) 15%	28 329	52 862	54 977
Чистая прибыль	160 533	299 554	311 536

Расчет денежного потока от операционной деятельности представлен в таблице 31. При расчете норма амортизации - 25 %.

Свободный денежный поток по проекту за весь период составил 440 627 руб.

При дисконтировании чистая приведённая стоимость по проекту составила 340 534 руб. Поэтому проект в целом можно считать экономически обоснованным.

Таблица 32 – Расчет показатели экономической эффективности проекта

Показатель/номер периода (год)	Ед. измерения	0	1	2	3
ДЕНЕЖНЫЙ ПОТОК ПО ОПЕРАЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (CF),	руб.	-	189 531	328 552	340 534
Чистая прибыль проекта	руб.	-	160 533	299 554	311 536
Амортизация новых основных средств (инвестиции)	руб.	-	28 998	28 998	28 998
Изменение оборотного капитала	руб.	-	-	-	-
ДЕНЕЖНЫЙ ПОТОК ПО ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (IC)	руб.	417 990	-	-	-
Инвестиционные затраты без НДС	руб.	- 417 990	-	-	-
СВОБОДНЫЙ ДЕНЕЖНЫЙ ПОТОК (FCF)	руб.	- 417990	189 531	328 552	340 534
Свободный денежный поток нарастающим итогом (FCF)	руб.	- 417990	- 228 459	100 093	440 627
Ставка дисконтирования	руб.	0,11			
Коэффициент дисконтирования	руб.	0,00	0,90	0,81	0,73
Дисконтированный денежный поток от операционной деятельности	руб.	-	170 748	266 660	248 996
Дисконтированный свободный денежный поток нарастающим итогом	руб.	-417 990	- 247 242	19 419	268 414
ПОКАЗАТЕЛИ ЭФФЕКТИВНОСТИ					
NPV	руб.	268 414			
IRR	%	42%			
Период окупаемости	лет	1,70			
Дисконтированный период окупаемости	лет	1,93			
PI		1,6			

Внутренняя ставка доходности (IRR)

Внутренняя норма доходности (IRR) равна такой ставке дисконтирования, при которой $NPV=0$. Величина IRR определялась путем расчета частных значений NPV при разных ставках дисконтирования.

Внутренняя норма доходности по проекту составила 42%. Расчёт внутренней нормы доходности показал запас прочности 17% при ставке дисконтирования 11 процентов. При этом выбранная ставка дисконтирования учитывает минимальную доходность проекта -5%, инфляционные процессы -4% и премию за риск 2%.

Вывод

По результатам оценки экономической эффективности проект можно отнести к экономически целесообразному с достаточным запасом прочности.

Предпосылки для успешной реализации оптимизационного проекта производства шкафов автоматизированного управления есть.

Дисконтированный срок окупаемости

Срок окупаемости проекта составил 1,61 года. При дисконтировании денежных потоков срок окупаемости изменился не значительно и увеличился на несколько месяцев (рисунок 24.).

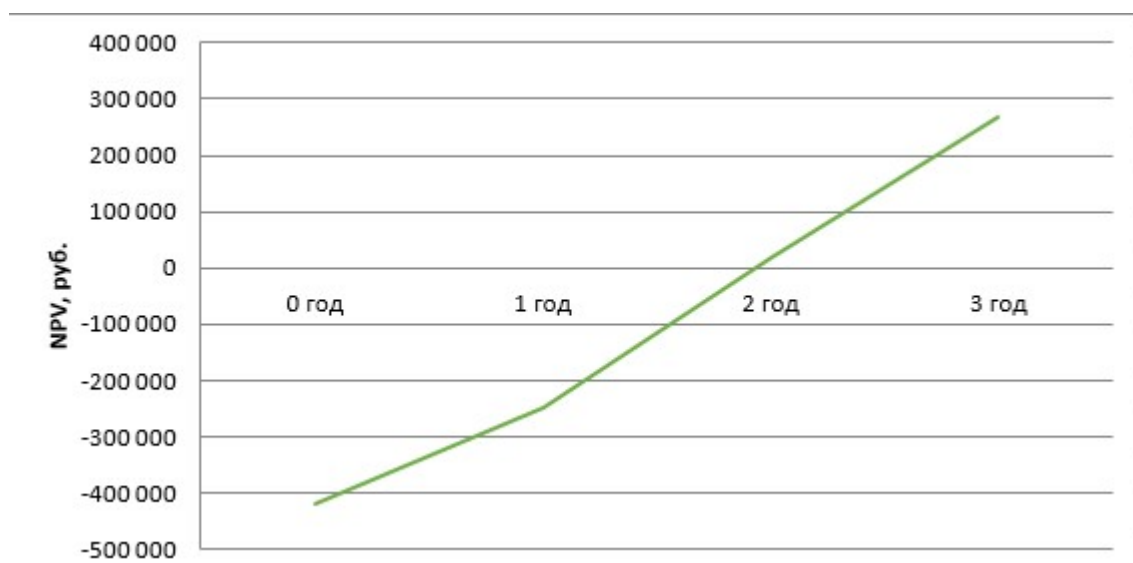


Рисунок 24 – Дисконтированный срок окупаемости проекта

Заключение

Подводя итог, можно сказать, что в данной работе рассмотрены основные теоретические аспекты по организации и оптимизации производственных процессов. Результаты исследования показали, что при реализации методов бережливого производства можно добиться снижения затрат и сокращения времени на определённые процессы в производственном цикле на любом производстве. Это говорит о важности и актуальности рассмотренной темы. Совершенно очевидно, что для успешной деятельности организации просто необходимо постоянно улучшать и совершенствовать качество производственных процессов. Системный подход к организации процессов позволяет увеличить качество производимой продукции, увеличивает его ценность для потребителя и снижает себестоимость. В работе был рассмотрено совершенствование производственных процессов методами бережливого производства. Наглядно были выявлены и систематизированы все проблемные участки, что позволяет разработать направление, в котором следует сосредоточить усилия по совершенствованию процесса. Основное преимущество использованной в исследовании методики – это наглядность всего производственного процесса и затрат времени на него. По результатам исследования основными проблемами на процессе производства услуг по техническому обслуживанию и ремонту были сложности. Проанализировав все проблемы, был предложен план мероприятий по сокращению затрат времени при реализации некоторых производственных процессов. По итогам предложенных мероприятий должно снизиться время выполнения технологических процессов.

Список используемых источников

1. Вумек Дж. Бережливое производство: Как избавиться от потерь и добиться процветания вашей компании; Пер. с англ. – 5-е изд. – М.: Альпина Паблишерз, 2010. – 471с.
2. Кононова В.Ю. Модернизация производственных систем на российских промышленных предприятиях: современное состояние и перспективы / В.Ю. Кононова // Российский журнал менеджмента. — 2006. — № 4, Т. 4. — С. 119—132
3. Федосеев С.А., Гитман М.Б., Столбов В.Ю. Современные механизмы и инструменты управления большими производственными системами //Управление большими системами. – 2010. – С.323–352.
4. Лобов Ф.М. Оперативное управление производством / Ф.М. Лобов–Ростов/Д: «Феникс», 2003. – 119 с
5. Ендовицкий Д.А. Организационная структура финансового менеджмента публичной компании // Экономический анализ: теория и практика. – 2010. – № 31. – С. 2 – 7.
6. Ильина О. Управление проектами: ориентация на устойчивое развитие// Проблемы теории и практики управления. – 2012. – № 1. – С. 106 – 109.
7. Салимова, Т. А. Управление качеством: учебник; допущено Советом УМО вузов России по образованию в области менеджмента / Т. А. Салимова. – 4-е изд., стер. – М.: Омега-Л, 2010. – 416 с.
8. Фомичев, А. Н.Риск – менеджмент: учебное пособие/ А. Н. Фомичев. – 2-е изд. – М.: "Дашков и К", 2009. – 376 с.
9. Суетина Т.А., Махтеева Е.А. Lean-программа как способ управления lean-преобразованиями на предприятии // Современные технологии управления. – 2012. – № 12
10. Якобсон, А.Я. Инновационный менеджмент: Учебное пособие / А.Я. Якобсон. – М.: Омега-Л, 2013. – 176 с.
11. Егоршин, А.П. Основы менеджмента: Учебник для вузов / А.П.

Егоршин. – Н.Новг.: НИМБ, 2012. – 320 с.

12. Герчикова И.Н. Менеджмент. – М.: Юнити–Дана, 2009. – 412 с.

13. С.Э. Пивоваров, И.А. Максимцев, И.Н. Рогова, Е.С. Хутиева. Операционный менеджмент. – М.: Книга по Требованию, 2011. – 544 с.

14. Д.Ф. Алиев. Управление модернизацией производственных систем промышленности. – М.: Экономика, 2012. – 320 с.

15. Ендовицкий Д.А. Организационная структура финансового менеджмента публичной компании // Экономический анализ: теория и практика. – 2010. – № 31. – С. 2 – 7.

16. Ильина О. Управление проектами: ориентация на устойчивое развитие // Проблемы теории и практики управления. – 2012. – № 1. – С. 106 – 109.

17. Салимова, Т. А. Управление качеством: учебник; допущено Советом УМО вузов России по образованию в области менеджмента / Т. А. Салимова. – 4-е изд., стер. – М.: Омега–Л, 2010. – 416 с.

18. Фомичев, А. Н. Риск – менеджмент: учебное пособие / А. Н. Фомичев. – 2-е изд. – М.: "Дашков и К", 2009. – 376 с.

19. Суетина Т.А., Махтеева Е.А. Lean–программа как способ управления lean–преобразованиями на предприятии // Современные технологии управления. – 2012. – № 12

20. Якобсон, А.Я. Инновационный менеджмент: Учебное пособие / А.Я. Якобсон. – М.: Омега–Л, 2013. – 176 с.

21. Егоршин, А.П. Основы менеджмента: Учебник для вузов / А.П. Егоршин. – Н.Новг.: НИМБ, 2012. – 320 с.

22. Ситников, С.Г. Производственный менеджмент на предприятиях электросвязи: Учебное пособие для вузов / С.Г. Ситников. – М.: Гор. линия–Телеком, 2013. – 276 с.

23. Голубков, Евгений Петрович. Стратегический менеджмент: учебник и практикум для академического бакалавриата / Е. П. Голубков. — Москва: Юрайт, 2016. — 291 с.

24. Герчикова И.Н. Менеджмент. – М.: Юнити–Дана, 2009. – 412 с.
25. С.Э. Пивоваров, И.А. Максимцев, И.Н. Рогова, Е.С. Хутиева. Операционный менеджмент. – М.: Книга по Требованию, 2011. – 544 с.
26. Д.Ф. Алиев. Управление модернизацией производственных систем промышленности. – М.: Экономика, 2012. – 320 с.
27. Лебедева Н.Н. Благополучие, его факторы, показатели оценки // Известия ВГТУ. 2012. № 6. С. 25-31
28. Литовченко С.Е. КСО: общественные ожидания / Под ред. С.Е. Литовченко. М.: Ассоциация менеджеров, 2004. С. 72
29. Пять шагов на пути к социальной устойчивости компании. Рекомендации по оценке деятельности и подготовке нефинансовых отчетов. М.: РСПП, 2011. С. 55. Статьи из периодических и продолжающихся изданий.
30. Розенков, Д.А. Управление развитием отношений бизнеса, общества и государства в современной экономической системе // Автореферат дисс. док. эконом. наук. М., 2011. С. 46-49
31. Российские компании измерили по рейтингу социальной ответственности [электронный ресурс] / Экспертно-аналитический портал «GT Market» URL: <http://gtmarket.ru/news/corporate/2007/12/17/1533> (дата обращения 20.05.2021)
32. Справочник по управлению персоналом [электронный ресурс] / Политика корпоративной социальной ответственности: пути реализации № 4. 2010. URL: <http://annabocharova.ru/articles/article2FromPdf.php> (дата обращения 23.05.2021)
33. Фомина Е.В. Социально-ответственный бизнес в региональных экономических системах / Автореферат дис. канд. эконом. наук. Волгоград, 2006. С. 19-24
34. Чиркизова Е.Н. Направления социального бизнеса на примере зарубежных компаний // Российский журнал менеджмента. 2010. № 3.
35. Чистое экономическое благополучие [электронный ресурс] / Проблемы оценки чистого экономического благополучия URL:

<http://economicportal.ru/ponyatiya-all/chistoe-ekonomicheskoe> (дата обращения 17.05.2021)

36. Автоматика ОСА [Электронный ресурс]. – URL: <http://автоматика-оса.рф> (дата обращения 18.05.2021).

37. «Weidmuller» [Электронный ресурс]. – URL: <http://catalog.weidmuller.com> (дата обращения 19.05.2021).

38. ДКС [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.dkc.ru/ru/> (дата обращения 18.05.2021).

39. КИП-Сервис [Электронный ресурс]. – URL: <https://kipservis.ru/> (дата обращения 18.05.2021).

40. Инсат [Электронный ресурс]. – URL: <https://insat.ru/> (дата обращения 10.06.2021).

41. Школа для электрика [Электронный ресурс]. – URL: <http://electricalschool.info/> (дата обращения 10.06.2021)

Приложение А

Work theme
Optimization of the production process of automated control cabinets

Студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
ЗВМ91	Захаров Михаил Евгеньевич		

Руководитель ВКР

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Шамина Ольга Борисовна	к.т.н		

Консультант-лингвист отделения иностранных языков ШБИП

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель	Лысунец Татьяна Борисовна			

Optimization production process

Introduction

Today, the tasks of increasing production efficiency and the quality of products, as well as ensuring a new quality of controllability, are the most important for any modern production, especially if the technological processes are complex and a minor failure can lead to significant economic losses.

Lean Manufacturing is a methodology for managing a manufacturing enterprise. It is based on the constant striving of the enterprise to eliminate all possible types of production losses. The lean manufacturing methodology implies the involvement and mobilization of all employees in the optimization process and is aimed at maximizing customer or consumer orientation. The lean manufacturing methodology arose as an interpretation of the ideas of the production system of the Japanese automobile company "Toyota", in the study of its phenomenon. The phenomenon was that the Japanese carmaker, which had previously produced rather low-quality cars, managed to surpass the American ones both in quality and in the price of their products. The triumph of the Japanese approach became apparent, this concept began to be applied rapidly and successfully in enterprises all over the world. Over the time, the principles of lean manufacturing began to penetrate not only other countries, but also other areas of the economy. There appeared the separate independent systems such as lean logistics, lean construction, and etc.

In a rapidly developing market economy, the basis for the economic development of any enterprise is profit. In order to systematically make a profit, an enterprise needs not only to increase production and sales volumes, but also to be competitive in the market. To ensure competitiveness, the enterprise should constantly upgrade. It is imperative to model and replicate the latest ideas and manufacturing approaches. It is important to improve the quality of products for the end user, while the price must remain acceptable.

When increasing the value of products and at the same time reducing their cost, it must be remembered that the quality of management has a significant impact on the final result. The introduction of completely new methods for improving all processes at the enterprise helps to achieve an increase in this quality. One of these methods for optimizing production is the 5C system.

The 5C system is one of the most effective methods for organizing workplaces at an enterprise. This optimization system is a part of the lean manufacturing tools, which increase the manageability of the employees' working area, improve production culture, save resources and time.

The theoretical and methodological basis of the study was the works of domestic and foreign authors on production management.

The methodological and informational basis of the research was: educational and scientific literature, scientific publications, as well as information collected in the course of undergraduate practice.

Purpose of the work

The main goal of the master's thesis is to develop measures to improve the production process of assembling automated control cabinets, based on lean manufacturing methods.

- To achieve this goal, it is necessary to solve the following tasks: - research the production process, its principles, forms and methods;
- draw up a general description of the LLC enterprise "Automation of production";
- consider the current directions and methods for optimizing the production process.
- consider the processes of the lean production organization at the enterprise;
- identify the problems of the enterprise in the implementation of lean manufacturing methods;
- propose measures to improve the quality of production

The elements of scientific novelty include the following provisions:

- systematization of scientific knowledge in the field of lean manufacturing tools;
- development of practical recommendations to improve the quality of production, based on the methods of lean production.

Research object of the final qualifying work is a system of organizing the production process at a manufacturing enterprise

The subject of research is the optimization of the production process of the enterprise on the example of LLC "Automation of production".

Practical significance research is that the practical recommendations, examples and methods contained in it can be used in the future in the development of specific measures aimed at increasing production efficiency, as well as measures aimed at reducing costs.

The structure of the final qualifying work is determined by the purpose and objectives of the study

The main theoretical aspects of the organization of production

Definition of the production process and its features

Modern production is a rather complex and time-consuming process of converting any materials, raw materials and other objects of labor into finished products that must meet the needs of the customer.

The production process is understood as a set of sequential actions in the implementation of technology, as a result of which labor, material, energy, information and other types of resources are converted into a finished end product that can meet the current needs of the customer.

The main theoretical aspects of the organization of production

Definition of the production process and its features

Modern production is a rather complex and time-consuming process of converting any materials, raw materials and other objects of labor into finished products that must meet the needs of the customer.

The production process is understood as a set of sequential actions in the implementation of technology, as a result of which labor, material, energy, information and other types of resources are converted into a finished end product that can meet the current needs of the customer.

Manufacturing enterprise is a specialized unit, based on a professionally organized labor collective, capable, using the means at its disposal, to manufacture the products necessary for consumers, perform certain types of work, provide services of the appropriate profile and purpose.

Manufacturing enterprises include production departments, factories, plants, bases and other economic organizations for production purposes.

Each enterprise must include some production units.

The production units of the enterprise include: workshops, sections, servicing farms and services, which in one way or another participate in the production process, the relationships between them, taken together, constitute the production structure of the enterprise.

The main part of the production process is technological processes that contain purposeful actions to transform and determine the state of objects of labor.

In addition to the technological production process, it also includes non-technological processes. The purpose of non-technological processes is to ensure the smooth development of technological and natural processes. These processes include transport, storage, loading and unloading, picking and other similar operations and processes.

According to the role of product manufacturing, production processes are divided into:

- *The main* - these are production processes during which the main products manufactured at the enterprise are manufactured.
- *Subsidiary* - processes that ensure the smooth running of all major processes.
- *Serving* - production processes during which the services necessary for the normal functioning of the main and auxiliary processes are performed.

Recently, in modern conditions, especially in automated production, there has been a trend towards the integration of basic and service processes. In flexible automated complexes, basic, picking, storage and transport operations are combined into a single process.

The totality of the main processes forms the main production. The stage of the production process is called a set of works and actions, the implementation of which characterizes the completion of a certain part of the production process and is associated with the transition to the next stage.

The composition and interconnections of the main, auxiliary and service processes form the structure of the production process.

Organizationally, production processes are divided into simple and complex ones. Simple processes consist of sequentially performed actions on a simple product. For example, the production process of manufacturing one specific part or a batch of identical parts. A complex process is a combination of simple processes carried out on many objects of labor. For example, the process of manufacturing an assembly unit or an entire product.

The totality of the main processes forms the main production. The stage of the production process is called a set of works and actions, the implementation of which characterizes the completion of a certain part of the production process and is associated with the transition to the next stage.

The composition and interconnections of the main, auxiliary and service processes form the structure of the production process.

Organizationally, production processes are divided into simple and complex ones. Simple processes consist of sequentially performed actions on a simple product. For example, the production process of manufacturing one specific part or a batch of identical parts. A complex process is a combination of simple processes carried out on many objects of labor. For example, the process of manufacturing an assembly unit or an entire product.

Features of the production of automated control cabinets

Any production process consists of separate elements: stage, phase, operation.

Stage is a part of the process that includes the manufacture of semi-finished products or finished products. With regard to the production of automated control cabinets, the following stages can be included: locksmith preparatory work for the further installation of equipment, installation of components on a DIN rail, preparation and separation of wires into power and low-current for connection and connection, preparation of templates.

The stages are divided into smaller partial processes - operations. An operation is a part of the production process performed at one workplace by one employee, several employees, or even taking place under their direct supervision. Operations are divided into technological and auxiliary ones.

Technological accepted the name of the operations in which the object of labor is directly processed, changing its structure, physical and chemical properties, or shape.

Auxiliary operations are associated with movement, regulation, control and other support of technological processes.

In addition to technological and auxiliary operations, the technological process may include technologically necessary breaks between operations for the implementation of natural processes (cooling, drying).

The constant combination of all stages and operations forms the structure of the production process.

Main production processes in production of automated control cabinets have a number of features:

Most of the technological processes are continuous.

An example of a continuous technological process is the connection of monitoring and control devices. These devices include industrial logic controllers, analog and digital input-output modules. Most often, these devices are installed in one place on the mounting panel and can be connected by a daisy-chain.

- Both individual technological processes and the production process as a whole at the enterprise are very complex. This is due to the complexity of the connection, the connection schemes, and the parameters of the cabinet.
- A distinctive feature of the production of automation cabinets is its high capital intensity, material consumption and energy consumption, and a relatively small need for labor and working capital.
- Fire safety and explosion safety of production processes. To ensure their safety, special services are created for labor protection and ensuring safe work.

Such industrial organizations are characterized by a significant share of auxiliary facilities, which is explained by the high demand for energy resources, the need to repair equipment on site, the extensive range of products and the conditions for their storage in warehouses, the constant need for various installation work, special vehicles, etc.

Optimization of the production process at enterprise

Content and directions of optimization processes

Production processes in modern economic conditions require constant modernization. A quality upgrade can be achieved by optimizing production processes, which leads to significant cost savings and increased profits. Increasing profits is one of the most important and fundamental goals of every enterprise.

Any company tries to optimize its production processes in order to reduce production costs, to increase the volume and quality of production, and this, in turn, increases profits. Continuously optimized production processes, among other things, can significantly increase production efficiency, which in turn increases the competitiveness of the enterprise.

It is generally accepted that there are two main approaches to the optimization process: managerial and technological. The managerial approach is expressed in optimization on the part of management, organization of production, improvement of the internal infrastructure of production, which leads to an increase in productivity, reduction of downtime on the production line, as well as to the creation of conditions for the most efficient use of production resources. In the technological approach, the priority is the modernization of production, the introduction of innovations, know-how, the improvement of technological processes, etc., the result of such optimization is the release of more advanced, high-quality products, a reduction in the cost of producing a unit of production, as well as a significant increase in production volumes.

Both approaches improve production efficiency, but slightly from different angles.

If an enterprise aims to improve efficiency and competitiveness, then it needs to pay equal attention to these approaches.

Based on the foregoing, it is possible to give a complete concept of optimization, which is most suitable for modern economic conditions: optimization is a process that is a factor in increasing the competitiveness of production and is expressed in increasing its efficiency through constant, continuous updating or modernization

of management and technological processes of an organization.

Optimization of production basically has two main goals:

- improving the quality of finished products;
- reduction in total manufacturing costs.

To achieve these goals, various methods are used, for example: a change in the approach to the organization's work, the use of more modern production technologies.

Optimization of production processes covers the following areas:

- Increased turnover of finished products. In market conditions, an increase in production volumes rarely leads to the desired result, more often it only increases the costs of the enterprise. Therefore, it is necessary to highlight the product with a reduced price, additional characteristics or some other advantages for customers in order to increase the company's turnover.
- Reduced costs. Optimization at the enterprise is reduced to increasing the efficiency of employees and reducing their number. Unused storage facilities and equipment are also eliminated.
- Rational distribution of stocks of the enterprise. A decrease in the amount of stocks leads to industrial stagnation, a decrease in production volumes and a general stagnation for business. Therefore, it is extremely necessary to correctly calculate the quantity of stocks.

As a result of all the procedures, the productivity of the organization should increase, and the financial costs should remain at the same level or even decrease

Relevant methods for production optimization

When managing an enterprise in order to optimize production activities, first of all, current processes are affected. The main goal is to improve the current manufacturing methods of products. If the optimization methods do not help to improve the state of the company, then a full or partial modernization of equipment is used.

There are several methods to cut costs and increase revenues:

1. Lean manufacturing;
2. Total optimization of all processes occurring in the company.

The main challenge is to optimize production on an ongoing basis. Interim measures have little impact.

Lean manufacturing

This optimization technique implies the elimination of processes in the organization

that lead to additional budget costs. The main condition is the production of a limited number of products, the use of a limited number of employees, etc.

In lean manufacturing, it is generally accepted that there can be seven types of waste in manufacturing, namely:

- overproduction
- surplus stocks
- unnecessary transportation
- unnecessary employee movements
- waiting (approvals, permits)
- redundant processing
- alterations / penalt

Within the framework of optimization of production and other areas of activity, with the lean method, costs are reduced if:

- the enterprise is not engaged in overproduction of products, as much as the customer needs
- materials and raw materials generated between the stages of production of finished products are no longer stored in warehouses, the production cycle is reduced;
- the location of workshops and equipment is being changed so that the costs of transporting materials are no longer required;
- additional equipment is purchased; design errors are corrected to reduce the number of cycles in the production of each unit of production;
- the amount of stocks of products is reduced if they lie without a specific purpose of sale;
- the possibility of manufacturing defective products is minimized;
- the work of the personnel is optimized; a comfortable workspace is organized for the fastest work.
- choosing a lean manufacturing methodology, you can get long-term results without losing the quality of the manufactured products. The technology is characterized by the acceleration and simplification of work processes, thanks to which costs naturally decrease, and the production rate only grows.

Optimization system "5C"

The 5C system is an effective method of organizing workplaces at an enterprise, one of the lean manufacturing tools that increases the controllability of the working area, enhances production culture, and saves time.

The organization of the workplace in production according to the "5C" system is as follows (Figure 25):



Figure 25 - System 5C

General characteristics of the enterprise Production Automation LLC

Production Automation LLC is a modern diversified engineering company focused on providing services to enterprises of the oil, gas, chemical, energy and food industries.

Production Automation LLC is a Certified Siemens Partner of the international level Solution Partner.

A feature of the company's activity is the provision of complex proposals with full hardware equipment according to the customer's specifications.

Many years of experience in using an integrated approach allows us to solve problems of increased complexity - from the development of project documentation, the manufacture of automation cabinets, software development, equipment supply, installation, commissioning, to the commissioning of the facility into industrial operation with further maintenance.

Company policy

The priority for the company is the production and execution of work within the terms specified in the contract. The quality of the work performed must be at the highest professional level. The company strives to satisfy the wishes of each customer, and to anticipate his needs. The company is focused on the system of corporate values and creates comfortable conditions for the work and development of its employees. Each of the employees is as active as possible. The organization is constantly improving its competencies. It is interesting for the company to participate in conceptual and infrastructure projects, support programs for the development of cities and enterprises using advanced technologies.

The main activities of the company

- Design of objects;
- Manufacturing of control and automation cabinets;
- Supply of instrumentation and control equipment;
- Integrated production automation;
- Construction and installation works;

Technical support of the automated control cabinet

The technical support includes a complex of technical means, ensuring the implementation of certain functions and combining in its composition a set of:

- computing and control devices;
- devices for transmitting and displaying information;
- communication devices with objects;
- executive devices;

The constructive control system includes the following equipment groups:

- actuators and intermediate converters;
- controller, power supplies, input / output modules;
- connecting lines and cables;

Controllers with input / output modules, power supplies, normalizing converters must be installed in a metal cabinet. The operator panel is mounted in the control cabinet door.

Description of the set of technical means

Lower level of filter control cabinet includes solid state relay modules. These relay modules are available in various designs, from terminal housing to rail-mountable plug-in base / plinth. They are used for contactless switching and amplification of digital signals in automation systems. Solid state relays are supplied for nominal voltages of 5... 230 V on the input side. Additional DC and AC outputs allow switching loads in a wide variety of relay applications.

Communication between components of the lower and middle levels of the system is carried out using standard unified electric analog (4-20mA) and discrete (0-24VDC) signals.

The middle level of the control system is implemented on the basis of Delta DVP-12SA2 programmable logic controller, DVP 16SP discrete input / output modules, DVP04 AD analog input module and power supplies.

The equipment is housed in a CE series wall cabinet by DKC in the assembly shop of Production Automation LLC.

Cabinets are designed to provide reliable protection of installed equipment from external influences. Mounting panels are located inside the cabinet, on which the necessary equipment is mounted. This cabinet is reliable in operation, as it is made of high-quality steel and coated with a layer of polyester powder paint with heat-resistant properties. The cabinet body has only 4 welds, which ensures high structural strength and reduces the risk of corrosion. The molded polyurethane sealant provides a high degree of protection against moisture and dust ingress into the cabinet.

The process of optimizing the production process of the enterprise

After analyzing archival documents and reports on the enterprise, it was possible to determine the main sources of costs and losses of resources of LLC "Automation of production".

Based on this information, key directions were identified to optimize the production process and increase the efficiency of the organization.

Strategic directions for optimization:

- Lean;
- optimization of employees' working time;

Let us consider the work within the framework of "Production Automation" LLC in these areas.

Lean

The world has accumulated a vast experience of organizational change. But the optimization concept of the Japanese automaker Toyota is recognized as one of the most effective. Toyota's concept has been called Lean Manufacturing.

Leading global manufacturers are actively using lean manufacturing methods, achieving significant results in reducing costs and increasing the speed of response to constantly changing market requirements. Lean philosophy is based on the gradual elimination of so-called "waste" from the work process - everything that takes time, resources and space, but does not add value to the product in the eyes of the client. It is on this philosophy that production system Production Automation LLC.

This is a system of principles, standards and regulations that will allow the most efficient use of resources, while contributing to the growth of product quality and encouraging employees of the enterprise to achieve continuous improvements in work. At the beginning of 2021, the development stages were carried out for the implementation of a production system based on the principles of lean production and a culture of continuous improvement.

Optimization of working time

An analysis carried out in 2021 showed that the employees of Industrial Automation LLC spend on average about 20-25% of their working time on creating added value for the product. All the rest of the time is spent on related actions and losses. For the world's leading companies, this figure is approximately 60%. This served as the basis for starting a project to improve management systems and increase the production efficiency of the enterprise. The work of the project team was as follows. The members of the group came to the production and auxiliary workshops and provided each employee with the opportunity to perform their work according to his job description. At the same time, they recorded what exactly the employee was doing and how much time it took to complete each operation. Then each employee was interviewed to find out he invests content in his actions, why he acts this way and not otherwise, and whether he can do this work more efficiently. All working time was divided into three parts: added value creation, associated operations and losses. The aim of the project was to propose effective measures to reduce the loss of working time. As a result, each position was evaluated according to its importance, the staffing table was tested for recurring functions, and optimization solutions were proposed.

Приложение Б

Электрическая схема соединений и подключения

The diagram shows a power supply unit (PSU) labeled 'PS2' and 'MDR-20-24'. The PSU has input terminals '1-L', 'N', and 'PE'. The output terminals are '21-U', '21-M', and '21-N'. The motor is labeled 'M' and has terminals 'A1.2(2)', 'A1.3(2)', and 'A1.1(2)'. The diagram shows the connection of the PSU to the motor and the power supply network.

Всего в проекте 4 технологических линий водоочистки.
На каждую линию используется 3 кабеля питания: 1 кабель на 6 ближайших ШУФ, 2ой и 3ий кабели по 5 последующих ШУФов.
Потребность кабеля для питания:
1 кабель $6 * 5 = 30$ м
2 кабель $30 + 5 * 5 = 55$ м
3 кабель $55 + 5 * 5 = 80$ м
Всего на линию $80 + 55 + 30 = 165$
На все ШУФы $165 * 4 = 660$

						АПШУФ-09-18.05.36			
						"Водозаборные очистные сооружения №1. Водоочистная станция 16000м3/сут." Реконструкция станции обезжелезивания №1 в г.п. Лянтор			
Изм.	Кол. уч.	Лист	№ док.	Подп.	Дата				
						Водоочистная станция. АСУТП		Стадия	Лист
									Листов
									1
									2
Проб.					09.18	Шкаф ШУФ. Схема электрическая соединений и подключения		ООО "НПП Кавитон"	
Разраб.					09.18				

Приложение В

Внешний вид шкафа

